



LAS CANTERAS ROMANAS DE MÁRMOL
DE ALMADÉN DE LA PLATA (SEVILLA, ESPAÑA):
UN ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO

Ruth Taylor

TESIS DOCTORAL

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Geografía e Historia
Universidad de Sevilla

2015

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Geografía e Historia
Universidad de Sevilla

LAS CANTERAS ROMANAS DE MÁRMOL
DE ALMADÉN DE LA PLATA (SEVILLA, ESPAÑA):
UN ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO

Ruth Taylor

Tesis Doctoral dirigida por Dr. José Beltrán Fortes y
Dra. Esther Ontiveros Ortega

Sevilla
2015

Índice

Lista de Figuras	xi
Lista de Tablas	xxi
Agradecimientos	xxv
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PLANTEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA EL ESTUDIO ARQUEOLÓGICO INTEGRADO DE LAS CANTERAS ROMANAS DE MÁRMOL DE ALMADÉN DE LA PLATA	19
2.1 Marcos cronológico y geográfico del estudio	21
2.2 Trabajos sobre el terreno en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata	24
2.2.1 Individualización de los emplazamientos susceptibles de explotación en época romana	24
2.2.2 Prospección arqueológica	27
2.2.3 Documentación sistemática de las huellas de extracción antiguas identificadas	29
2.2.4 Muestreo sistemático de los mármoles de interés histórico-arqueológico de Almadén de la Plata	33
2.3 Trabajos en el laboratorio sobre los mármoles de Almadén de la Plata	34
2.3.1 Técnicas habitualmente aplicadas en el análisis arqueométrico de los mármoles de interés histórico-arqueológico	37
2.3.2 Protocolo de análisis adoptado en el presente estudio	41
2.3.3 Formatos y soportes de datos	52
3. DE <i>MARMORA ROMANA</i> A <i>MARMORA HISPANA</i> . EL ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN Y USO DE LOS MÁRMOLES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA EN ÉPOCA ROMANA	55
4. ESTADO ACTUAL DE LOS ESTUDIOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS SOBRE LA EXPLOTACIÓN Y USO DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA EN ÉPOCA ROMANA	81
5. CONOCIMIENTO ANALÍTICO DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA: UNA SÍNTESIS DE LOS DATOS ARQUEOMÉTRICOS PUBLICADOS	111

5.1	Estudios arqueométricos de los mármoles de Almadén de la Plata	112
5.2	Contribuciones recientes y nuevas líneas de trabajo	125
5.2.1	Una primera propuesta de síntesis de las características analíticas de los mármoles de Almadén de la Plata	125
5.2.2	Aproximación a un litotipo concreto: el <i>cipollino verde</i> de Almadén de la Plata	128
5.2.3	Caracterización de una nueva área fuente: la Loma de los Castillejos	133
5.2.4	Ampliación de la esfera de distribución conocida para los mármoles de Almadén de la Plata: otros puntos de Hispania, el norte de África y las Islas Baleares	136
5.2.5	El uso de los datos arqueométricos publicados de Almadén de la Plata como referencia comparativa para la discriminación de otros materiales sur peninsulares	145
5.3	Estado del conocimiento arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata	149
5.3.1	Zonas y variedades estudiadas	149
5.3.2	Técnicas analíticas aplicadas al estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata	151
5.3.3	Rasgos analíticos característicos de los mármoles típicos de Almadén de la Plata	153
6.	CONTEXTO GEOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MÁRMOLES DE LA BANDA METAMÓRFICA DE ARACENA Y DEL NÚCLEO DE ALMADÉN DE LA PLATA	157
6.1	Introducción a la geología de la Banda Metamórfica de Aracena	158
6.2	Características de los mármoles de la Banda Metamórfica de Aracena	164
6.2.1	Mármoles de la zona de alto grado del Dominio Continental	166
6.2.2	Mármoles de la zona de bajo grado del Dominio Continental	171
6.3	La geología del Núcleo de Almadén de la Plata	172
6.4	Características de los mármoles del Núcleo de Almadén de la Plata	182
6.4.1	Mármoles a techo de la Unidad Metamórfica Superior	183
6.4.2	Mármoles intercalados de la Unidad Metamórfica Inferior	185
6.4.3	Mármoles a techo de los Gneises Blastomiloníticos	186
6.5	Emplazamiento geológico de los mármoles objeto de estudio en el presente trabajo	188

7.	CANTERÍA HISTÓRICA EN LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE ALMADÉN DE LA PLATA	193
8.	ALMADÉN DE LA PLATA EN ÉPOCA ROMANA: UNA PROPUESTA DE SÍNTESIS ARQUEOLÓGICA	222
8.1	Epigrafía	224
8.2	Yacimientos	237
8.3	Vías de comunicación	250
8.4	La vía <i>Italica-Emerita</i> y el <i>Mons Mariorum</i>	266
8.5	Patrones de asentamiento romano en el sector de Almadén de la Plata	275
8.5.1	Relación con las vías de comunicación	278
8.5.2	Relación con la naturaleza de los suelos	281
8.5.3	Relación entre los recursos geológico-mineros y el poblamiento romano del sector de Almadén de la Plata	283
	Anexo: Fichas de Yacimiento	289
9.	DOCUMENTACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS MARMÓREAS SUSCEPTIBLES DE EXPLOTACIÓN EN ÉPOCA ROMANA EN EL DISTRITO DE ALMADÉN DE LA PLATA	309
9.1	El Cerro de los Covachos	312
9.1.1	Mapa de situación	312
9.1.2	Emplazamiento y características generales del lugar	312
9.1.3	Actividad extractiva reciente	314
9.1.4	Referencias arqueológicas previas	315
9.1.5	Nuevas contribuciones	324
9.1.6	Muestreo	338
9.2	El Cerro Pedrera	341
9.2.1	Mapa de situación	341
9.2.2	Emplazamiento y características generales del lugar	341
9.2.3	Actividad extractiva reciente	343
9.2.4	Referencias arqueológicas previas	345
9.2.5	Nuevas contribuciones	345
9.2.6	Muestreo	346
9.3	El Barranco de la Higuera	349
9.3.1	Mapa de situación	349
9.3.2	Emplazamiento y características generales del lugar	349
9.3.3	Actividad extractiva reciente	350
9.3.4	Referencias arqueológicas previas	351

9.3.5	Nuevas contribuciones	352
9.3.6	Muestreo	355
9.4	La Loma de la Cabrera	358
9.4.1	Mapa de situación	358
9.4.2	Emplazamiento y características generales del lugar	358
9.4.3	Actividad extractiva reciente	359
9.4.4	Referencias arqueológicas previas	359
9.4.5	Nuevas contribuciones	360
9.4.6	Muestreo	362
9.5	La Loma de los Castillejos	364
9.5.1	Mapa de situación	364
9.5.2	Emplazamiento y características generales del lugar	364
9.5.3	Actividad extractiva reciente	365
9.5.4	Referencias arqueológicas previas	365
9.5.5	Nuevas contribuciones	367
9.5.6	Muestreo	386
10.	NUEVOS ELEMENTOS DE DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN ANALÍTICA DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA	389
10.1	Resumen de las características generales de los mármoles de Almadén de la Plata	391
10.1.1	Emplazamiento geológico	391
10.1.2	Protolitos	392
10.1.3	Grado metamórfico	392
10.1.4	Asociaciones minerales	393
10.1.5	Fases de deformación y rasgos texturales	394
10.2	Consideraciones previas para la clasificación de mármoles	396
10.3	Descripción visual de los mármoles de Almadén de la Plata	400
10.4	Aproximación inicial a las características composicionales de los mármoles de Almadén de la Plata	403
10.5	Contrastación de la clasificación establecida con base en los datos mineralógicos de difracción de rayos X con los datos químicos de fluorescencia de rayos X	408
10.6	Caracterización textural de los mármoles de Almadén de la Plata	415
10.6.1	Mármoles calcíticos sin y con dolomita como constituyente menor	416
10.6.2	Mármoles dolomíticos con calcita como constituyente menor o mayor	420
10.7	Caracterización mineralógica de los mármoles de Almadén de la Plata	421

10.8	Elementos de definición de las distintas variedades cromáticas y pautas preliminares de discriminación entre los litotipos de los distintos parajes analizados	425
10.8.1	Mármoles blancos	426
10.8.2	Mármoles rosáceos	428
10.8.3	Mármoles grises	430
10.8.4	Mármoles verdes	431
10.8.5	Mármoles amarillos	433
	Anexo: Datos	437
11.	CONTRIBUCIONES EMPÍRICAS E INTERPRETATIVAS AL CONOCIMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN ROMANA DE LAS CANTERAS DE MÁRMOL DE ALMADÉN DE LA PLATA	447
11.1	Canteras antiguas y canteras romanas: problemática de la datación de las evidencias de explotación antigua	452
11.2	Evidencias arqueológicas directas de las actividades extractivas romanas (I): Producción	460
11.2.1	Emplazamiento y características geológicas y geográficas de las zonas de explotación romanas	460
11.2.2	Morfología de las zonas de explotación	461
11.2.3	Principios básicos de extracción, huellas de herramientas y procesos	464
11.2.4	Caracterización de la producción	467
11.2.5	Estimación de la escala de la producción	472
11.3	Evidencias arqueológicas directas de las actividades extractivas romanas (II): Logística	473
11.3.1	Organización interna de los focos de explotación	473
11.3.2	Ausencias destacadas en el registro arqueológico de las zonas de explotación	477
11.4	Contextualización de la explotación romana de las canteras de Almadén de la Plata dentro del marco del poblamiento romano de la zona de estudio	479
11.4.1	Cronología	480
11.4.2	Características generales del poblamiento romano del sector de Almadén de la Plata	483
11.4.3	Comparativa preliminar con las características del poblamiento romano de otra área fuente de mármol sur peninsular: el distrito de Vila Viçosa (Estremoz, Portugal)	485
11.5	Hipótesis actualizadas sobre el régimen de propiedad o sistemas de control de las canteras romanas de Almadén de la Plata	488

11.6	Vías de salida de los productos de las canteras de Almadén de la Plata	494
11.7	Algunos patrones de distribución y uso de los mármoles almadenenses	497
11.8	Líneas de trabajo futuro	508
11.8.1	Ampliación de los trabajos arqueológicos sobre el terreno	508
11.8.2	Ampliación del estudio arqueométrico de las muestras de referencia	510
11.8.3	Revisión y ampliación de la base empírica disponible para las piezas arqueológicas elaboradas en mármol de Almadén de la Plata	514
BIBLIOGRAFÍA		517

Lista de Figuras

Salvo que se indique lo contrario, las figuras contenidas en este trabajo son de elaboración propia y las fotografías son de la autora.

- Figura 1. Emplazamiento geográfico y territorial actual del término municipal de Almadén de la Plata, Sevilla, España.
- Figura 2. Emplazamiento físico y geológico de la zona de estudio. Arriba, el mapa físico de Europa (modificado a partir de la cartografía del Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional). Abajo, el mapa geológico del sector suroeste de la Península Ibérica (modificado a partir del Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias del Instituto Tecnológico Geominero de España a escala 1:1.000.000 de 1994). Sobre el segundo se emplazan la localidad de Almadén de la Plata, las ciudades portuguesas de Évora (Ev), Beja (Be) y Faro (Fa), y las capitales de las provincias andaluzas de Huelva (Hu), Sevilla (Se), Córdoba (Co), Cádiz (Ca) y Málaga (Ma).
- Figura 3. Emplazamiento territorial de la localidad de Almadén de la Plata en la Bética romana (Caballos *et al* 1999).
- Figura 4. Emplazamiento de las cinco zonas de afloramientos marmóreos del distrito de Almadén de la Plata definidas como zonas de actuación y de estudio detallado. Cartografía base: detalle de la Hoja 919 de la Cartografía Geológica Digital Magna a escala 1:50.000. Fuente: www.juntadeandalucia.es/economia/innovacioncienciayempleo/pam/Magna
- Figura 5. Láminas delgadas teñidas con Alizarina rojo S. A la izquierda un bandeo composicional de calcita (teñida) y dolomita (ALD-05); A la derecha un mármol calcítico con una distribución lineal de granos de cuarzo (ALD-40). Escala gráfica 1 mm (10 divisiones de 100 μ m).
- Figura 6. Ejemplo el uso del SEM-EDS para la descripción, identificación y caracterización semicuantitativa de los minerales secundarios y accesorios contenidos en los mármoles de Almadén de la Plata (en este caso del bandeo composicional de flogopita en la muestra ALD-12).
- Figura 7. Modelo de ficha para el resumen de los datos básicos de la muestra.
- Figura 8. Mapa de distribución de las principales canteras de mármol de época romana, según Gnoli (1971).
- Figura 9. Distribución y clasificación de las áreas fuente de *marmora* de interés histórico-arqueológico propuestas por Canto (1977-78: figura 1).
- Figura 10. Mapa de las canteras romanas del sector suroeste peninsular, según Russell (2013b: Fig. 3.9).

- Figura 11. Mapa esquemático de los ejes de comunicación propuestos por Corzo & Toscano (1992).
- Figura 12. Ficha descriptiva de la inscripción de *Italica* CIL II 1131 donde se documenta la *statio serrariorum Augustorum*, elaborada por Francisco Javier Delgado en 1823 y conservada en los Papeles de Antonio Delgado, en el Fondo Antiguo de la Biblioteca de la Universidad de Sevilla (Beltrán *et al* 2011: figura 16).
- Figura 13. Catodoluminiscencia de los mármoles blancos sur hispanos (Lapiente & Blanc 2002: Figura 6).
- Figura 14. Catodoluminiscencia de los mármoles blancos sur hispanos, según Lapiente *et al* (2000: Láminas 1 y 2). La catodomicrofacies encuadrada en la columna de la izquierda corresponde al mármol de Almadén de la Plata.
- Figura 15. Gráfico de los campos de valores isotópicos e carbono y oxígeno de los mármoles de la zona de Ossa Morena (Lapiente *et al* 2000: Fig. 9).
- Figura 16. Gráfico acumulativo de los datos isotópicos publicados para los mármoles de Almadén de la Plata (Álvarez *et al* 1998; Lapiente *et al* 2000; Morbidelli *et al* 2007).
- Figura 17. Mapa de distribución de los puntos de hallazgo más lejanos de los mármoles de Almadén de la Plata.
- Figura 18. Cornisas en mármol de Almadén de la Plata halladas en el foro de *Segobriga* e identificados mediante análisis petrográfico (figura compuesta a partir de Álvarez *et al* 2008).
- Figura 19. Campos isotópicos de los mármoles sur peninsulares, composición elaborada a partir de Origlia *et al* (2011: figuras 6a y 6b).
- Figura 20. Aspecto visual, petrográfico y catodoluminiscente de la muestra E0042-07-370 de Pla de les Figueres en la Isla de Cabrera, Islas Baleares, con procedencia atribuida a Almadén de la Plata (Álvarez *et al* 2012: Figura 5).
- Figura 21. Gráfico comparativo de los tamaños máximos de grano (MGS) de los principales mármoles hispanos y mediterráneos, modificado a partir de Taelman *et al* (2013: Figure 5a), con una división entre mármoles de grano grueso (≥ 2 mm) y fino (< 2 mm). Mármoles hispanos: 1. Anticlinal de Estremoz; 2. Viana do Alentejo; 3. Almadén de la Plata; 4. Almería; 5. Málaga; Mármoles mediterráneos: 6. Carrara; 7. Himeto; 8. Naxos; 9. Paros; 10. Pentélico; 11. Thasos (dolomítico); 12. Thasos (calcítico); 13. Afrodísias; 14. Docimeion; 15. Proconeso.
- Figura 22. Gráfico comparativo de las ratios de isótopos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de los

principales mármoles hispanos y mediterráneos, modificado a partir de Taelman *et al* (2013): Figure 5B. La leyenda corresponde a los mármoles hispanos de 1. Anticlinal de Estremoz; 2. Viana do Alentejo; 3. Almadén de la Plata; 4. Almería, y los mármoles mediterráneos de 5. Carrara; 6. Himeto; 7. Naxos; 8. Paros; 9. Pentélico; 10. Thasos (calcítico); 11. Afrodiasias; 12. Docimeion; 13. Proconeso. Línea divisoria A en $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,70850$ añadida a la figura original.

- Figura 23. Esquema geológico del sector meridional de la Península Ibérica, según Robardet & Gutiérrez Marco (2004: Figura 1). Leyenda para la Zona de Ossa Morena: 1) Macizo Beja-Aracena; 2) Unidad Montemor-Ficalho; 3) Unidad Alter do Chão-Elvas; 4) Antiforme Olivenza-Monesterio; 5) Unidad Zafra-Córdoba-Alanís; 6) Unidad Sierra Albarrana; 7) Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba. Localidades indicadas por sus iniciales: A Alanís; AC Alter-do-Chão; B Barrancos; Ca Cañaverale-de- León; Ch Cheles; El Elvas; En Encinasola; Es Estremoz; F Ficalho; M Montemor-o-Novo; O Odivelas; V Villanueva del Fresno; Z Zafra.
- Figura 24. Cartografía de los mármoles dolomíticos, calcíticos y skarns wollastoníticos al Sur de Aroche (zona de alto grado del Dominio Continental) (Díaz Azpiroz *et al* 2004: Fig. 1b). Nótese la concentración de los mármoles dolomíticos en una franja septentrional y de los calcíticos en una franja meridional donde dan lugar a skarns de wollastonita.
- Figura 25. Detalle de la Hoja 919 de la Segunda Serie MAGNA 1:50.000 y su leyenda (García Monzón *et al* 1974). Los afloramientos de mármol se encuentran cartografiados como calizas y se atribuyen al Cámbrico Medio.
- Figura 26. Esquema geológico simplificado del Macizo de Aracena, según Àbalos (1988: Fig. 1). Leyenda: 1) Sinclinorio de Barrancos-Hinojales; 2) Cámbrico-Silúrico, incluyendo a la Unidad de El Cubito; 2a) Volcanitas de la Ribera de Huelva; 3) Zona de Navahermosa-Castaño del Robledo, incluyendo 4) Dolomías de Aracena y 5) Serie Negra; 6a), 6b) y 7) Zona de Jabugo-Almonaster: 6a) zona de cizalla Norte, 6b) materiales granulíticos, 7) Anfibolitas de Acebuches. AOM: Antiforme de Olivenza-Monesterio. FBV: Falla de Beja-Valdelarco. CF: cabalgamiento de Ficalho. FZ: Falla de Zufre. A: Aracena. Ar: Aroche. AP: Almadén de la Plata. SOC: Santa Olalla del Cala
- Figura 27. Divisiones internas del Núcleo de Almadén de la Plata, según Àbalos *et al* (1991: Fig. 1). Leyenda: 1) Unidad de El Cubito; 2) Unidad Metamórfica Superior; 3) Unidad Metamórfica Inferior; 4) Neises blastomiloníticos; 5) Anfibolitas de Acebuches (5a Anfibolitas de grano medio-grueso; 5b Esquistos anfibolíticos miloníticos); 6) Zona Sudportuguesa (6a Grupo Pulo do Lobo).
- Figura 28. Esquema geológico del Núcleo de Almadén de la Plata, según Àbalos *et al* (1991: Fig. 1): 1) Unidad de El Cubito; 2) Unidad Metamórfica

Superior; 3) Unidad Metamórfica Inferior; 4) Neises blastomiloníticos; 5) Anfibolitas de Acebuches (5a Anfibolitas de grano medio-grueso; 5b Esquistos anfibolíticos miloníticos); 6) Zona Sudportuguesa (6a Grupo Pulo do Lobo). COV Covachos; PED Pedrera; HIG Higuera; CAB Cabrera.

- Figura 29. Cartografía geológica regional de la Banda Metamórfica de Aracena, detalle del Núcleo de Almadén de la Plata, incluyendo la Loma de los Castillejos (indicada por una estrella roja) y leyenda de las tres zonas del Macizo de Aracena: El Cubito, Navahermosa-Castaño del Robledo y Jabugo-Almonaster, según Crespo-Blanc & Orozco (1991).
- Figura 30. Ubicación de las explotaciones recientes en relación con el núcleo urbano actual de Almadén de la Plata. De Oeste a Este: Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera, Loma de la Cabrera (paraje El Rincón).
- Figura 31. Detalle del Mapa de Rocas Industriales de Sevilla (IGME 1973) mostrando la ubicación de las canteras entonces registradas en la localidad de Almadén de la Plata: Registros 49-57.
- Figura 32. Fotografías aéreas de las canteras de Cerro de los Covachos y Cerro Pedrera (arriba), Barranco de la Higuera (abajo izquierda) y Loma de la Cabrera (abajo derecha) del año 1978 (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía).
- Figura 33. Fotografía aérea de 1956 del Cerro de los Covachos, anotada con los emplazamientos de posibles elementos de interés (Fuente de la imagen: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía).
- Figura 34. Esquema geológico de la Sierra de la Bordalla del año 1949 con indicación de los afloramientos objeto de interés (documento IECA1989002649 del Catálogo Digital de Cartografía Histórica de Andalucía www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cartoteca, último acceso 27/01/2014).
- Figura 35. Detalle del Mapa Geológico de Extremadura y Norte de Andalucía de Le Play (1834) mostrando la existencia de minas de plata en Almadén de la Plata (Boixereu 2008: fig.4).
- Figura 36. Gráfico de evolución demográfica basada en las cifras conocidas de vecinos y estimadas de personas censadas en Almadén de la Plata en los siglos XV y XVI.
- Figura 37. Lápida de *L. Attius Lucanus*, Museo Arqueológico de Sevilla, N° Inventario REP 08925.
- Figura 38. Esquema de los planos de trabajo en la esquina anterior superior derecha del soporte epigráfico.

- Figura 39. Vista general del soporte, desde su izquierda; vista general de su canto izquierdo; posición de las huellas de trépano. Detalle de los puntos de trépano unidos por una línea realizada con un cincel de filo recto.
- Figura 40. Huellas de herramienta en el canto lateral derecho de la pieza. [1] Depresiones circulares dejadas por un puntero grueso de punta redonda y golpe perpendicular a la superficie. [2] Líneas aproximadamente paralelas, onduladas, dejadas por esta misma herramienta en posición oblicua a la superficie. [3] Línea natural de exfoliación del mármol.
- Figura 41. Detalle del aspecto superficial macroscópico del mármol empleado para el cipo funerario de Lucio Atio Lucano.
- Figura 42. Mapa general del emplazamiento de los yacimientos de cronología romana identificados en el término municipal de Almadén de la Plata.
- Figura 43. Mapa de detalle del emplazamiento de los yacimientos 1 a 13.
- Figura 44. Yacimientos arqueológicos identificados en el Valle del Viar (términos municipales de Almadén de la Plata, Castilblanco de los Arroyos y El Pedroso), compuesto a partir de García Sanjuán *et al* (2001: Fig. 25; 2001: Fig. 7).
- Figura 45. Revisión y sistematización cronológica de los yacimientos romanos del curso medio del Valle del Viar (figura facilitada por A. Fernández Flores).
- Figura 46. Croquis de las vías pecuarias del término municipal de Almadén de la Plata (Sevilla) a escala 1:50.000 de E. Gallego (1959). (Fuente: www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cartoteca, registro IECA-1988016459).
- Figura 47. Almadén de la Plata al centro de una compleja red de vías terrestres convergentes en su casco histórico actual, dibujada sobre la cartografía base de la primera edición del MTN50 del IGN (Fuente: www.ign.es/iberpix2/visor).
- Figura 48. Vías de comunicación hacia el Norte de Almadén de la Plata: [1] Colada de los Bonales o de la Trocha, [2] Cordel de Monesterio.
- Figura 49. Vías de comunicación hacia el Este y Sureste de Almadén de la Plata: [3] Camino de la Manezuela, [4] Barranco de la Higuera, [5] antiguo camino Almadén a Cazalla por la Cañada de la Zarza y Arroyo de las Gateras, [6] Camino de la Dehesa del Viar, [7] Camino y Vereda de la Carne, [8] antiguo camino a Cazalla de la Sierra, [9] Camino de Cantillana.
- Figura 50. Vías de comunicación hacia el Sur de Almadén de la Plata: [10] Vereda de Castilblanco, [11] carretera actual (A-450) a Castilblanco de los Arroyos, [12] carretera actual (N-630) a El Ronquillo.

- Figura 51. Vías de comunicación hacia el Oeste de Almadén de la Plata: [13] Camino de Zufre, [14] Camino de Puerto Palomar, [15] carretera actual (C-435) a Santa Olalla del Cala, [16] Camino de los Molinos.
- Figura 52. Detalle del *Mapa del Reynado de Sevilla*, por F. Llobet (1748). Fuente: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/exposicion/expovirtual/> Instituto Geográfico Nacional 32-D-69.
- Figura 53. Detalle del *Mapa de Andalucía con las nuevas divisiones*, por Auguste Henri Dufour (1837). Fuente: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/exposicion/expovirtual/> Instituto Geográfico Nacional 30-F-7.
- Figura 54. Detalle del sector SW de la Península Ibérica, del *Mapa Itinerario de la España romana con sus divisiones territoriales* delineado por Eduardo Saavedra (1862). Fuente: Biblioteca Digital de la Real Academia de la Historia, documento RAH20110131197.
- Figura 55. Distribución general de los yacimientos de cronología romana en el sector de Almadén de la Plata.
- Figura 56. Relación entre la distribución de los yacimientos de cronología romana y las vías de comunicación históricas (sobre la base de la cartografía de la primera edición del MTN50).
- Figura 57. Emplazamiento de las principales minas históricas documentadas en el sector de Almadén de la Plata.
- Figura 58. Emplazamiento geográfico y unidades territoriales colindantes con el término municipal de Almadén de la Plata.
- Figura 59. Emplazamiento de los yacimientos de los términos municipales de El Real de la Jara, Montemolín y Monesterio citados en el Capítulo 8.
- Figura 60. Emplazamiento de los yacimientos romanos de Almadén de la Plata (Cartografía base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional, visor IBERPIX).
- Figura 61. Emplazamiento de los cinco parajes marmóreos analizados en este trabajo con el objetivo la valoración arqueológica de su explotación en época romana.
- Figura 62. Vista general del Cerro de los Covachos desde el Sur (Cerro del Calvario). En esta vista se aprecia la clara delimitación topográfica del cerro dentro de su entorno inmediato y el uso agrario de los terrenos de su ladera meridional.
- Figura 63. Detalle del corte geológico III-III' de orientación NE-SW de Ábalos (1987) pasando por el extremo oeste del Cerro de los Covachos.

- Figura 64. Bloques y pilas documentados en el entorno del Cerro de los Covachos por A.M^a. Canto (1977-78: figuras 3 y 2).
- Figura 65. Vista de uno de los frentes de explotación antigua con huellas de extracción (Domínguez 2008: Figura 3). Esta zona corresponde al área excavada por P. López en 2008.
- Figura 66. Morfología en V del frente del Cerro de los Covachos en relación con los ejes horizontal y vertical de referencia, mirando hacia el Este. Figura elaborada a partir del modelo digital (*point cloud*) mediante levantamiento escáner láser realizado por TCA Geomática.
- Figura 67. Fotografías de los cuatro perfiles de la pieza RE24927 procedente del Cerro de los Covachos y depositada en el Museo Arqueológico de Sevilla. Escala gráfica 10 cm.
- Figura 68. La pieza RE24928 procedente del Cerro de los Covachos y depositada en el Museo Arqueológico de Sevilla. Escala gráfica 5 cm.
- Figura 69. Varias tipologías de herramientas de percusión lanzada. De izquierda a derecha: hacha de talla (*marteau taillant*), hacha-azuela (*polka*), pico de filo recto (*mortaisoir*), pico de cantero, pico de tallador, escoda, según Bessac (2002).
- Figura 70. Frentes antiguos verticales perpendiculares al eje longitudinal del Cerro de los Covachos.
- Figura 71. Frentes antiguos inclinados paralelos a las estructuras geológicas del Cerro de los Covachos.
- Figura 72. Montaje de las distintas modalidades de visualización del modelo tridimensional del *locus* del Cerro de los Covachos obtenido mediante el levantamiento escáner láser realizado por TCA Geomática. De izquierda a derecha: mapa de puntos, modelo monocromo sombreado, capa fotográfica a color real superpuesta al modelo tridimensional.
- Figura 73. Visualización monocroma sombreada del modelo tridimensional del *locus* del Cerro de los Covachos obtenido mediante el levantamiento escáner láser realizado por TCA Geomática.
- Figura 74. Vista de la explotación reciente de Cerro Pedrera desde las instalaciones abandonadas a pie del Cerro de los Covachos. Se aprecia la inclinación de las estructuras y la fracturación del material, especialmente en los bancos más superficiales de la ladera Oeste del cerro.
- Figura 75. El Cerro Pedrera en el Mapa Geológico del Geoparque Sierra Norte de Sevilla (2011). Detalle y leyenda (selección).
- Figura 76. Aspecto del Cerro Pedrera en explotación por la empresa Tridemar S.L. a principios de los años 1970 (IGME 1974). La imagen incluida en el Mapa

de Rocas Industriales está invertida de izquierda a derecha. La imagen que mostramos aquí es la vista correcta, tomada desde el extremo Este del Cerro de los Covachos.

- Figura 77. Foto aérea del Cerro Pedrera del año 1978, anotada con los elementos pertenecientes a la explotación activa en aquel momento.
- Figura 78. Gradación en intensidad y proporción de las vetas de color rojizo, morado y gris en los mármoles del Cerro Pedrera.
- Figura 79. Aspecto general de la zona de acceso a la cantera reciente del Barranco de la Higuera.
- Figura 80. Esquema de la división entre las tres zonas de interés del paraje de Barranco de la Higuera.
- Figura 81. Evidencias de explotación antigua en el Barranco de la Higuera.
- Figura 82. Impacto de la actividad extractiva reciente en la Loma de la Cabrera (Fuente: Visor IBERPIX del IGN).
- Figura 83. Detalle de la zona de explotación reciente de la Loma de la Cabrera. En el primer plano: material de color crema y gran fracturación que cierra la zona de extracción hacia el sur.
- Figura 84. Emplazamiento de los bloques en las fincas de La Jineta y La Sarteneja en relación con las canteras de la Loma de los Castillejos.
- Figura 85. Contexto arqueológico de las canteras antiguas de la Loma de los Castillejos. Las identificaciones numéricas de los yacimientos romanos y de las vías de comunicación históricas corresponden a las asignadas en el Capítulo 8:
- Figura 86. Evidencias de extracción en extensión en la Loma de los Castillejos.
- Figura 87. Frente de extracción en la Loma de los Castillejos.
- Figura 88. Huellas de extracción en los frentes antiguos de la Loma de los Castillejos: A. Huellas dejadas por la extracción escalonada de bloques rectangulares horizontales. B. Segundo plano: delimitación de un bloque rectangular vertical de unos 230 x 110 cm mediante una zanja perimetral. C. Negativa de la extracción escalonada de hasta tres bloques alargados de unos 2,5 metros de largo. D. Negativa de la extracción de un bloque alargado de unos 2 metros de largo, con claras huellas de pico.
- Figura 89. Bloque escuadrado y fuste de columna fracturada de grandes dimensiones, abandonados por debajo de los frentes antiguos de la Loma de los Castillejos: A. Bloque escuadrado de 90 x 225 x 70 cm. B. Columna rota por un extremo de 220 de largo y 47 cm de diámetro máximo.

- Figura 90. Zona de trabajo al pie de los frentes de extracción de la Loma de los Castillejos.
- Figura 91. Detalle de los bloques y preformas documentados en la zona de labra a pie de los frentes de extracción antiguos de la Loma de los Castillejos.
- Figura 92. Arriba, fotografía tomada desde el fondo de la vaguada al noroeste de la Loma de los Castillejos mostrando la visibilidad de las grandes escombreras sin cubrir por la vegetación. Abajo, fotografía tomada desde la cima de esta misma escombrera, mostrando la fuerte pendiente de la zona aprovechada para el retiro de las lascas pequeñas de las zonas de trabajo a pie de cantera.
- Figura 93. Oquedades preparadas para la inserción de cuñas sobre los afloramientos y en material extraído en la Loma de los Castillejos.
- Figura 94. Huellas de herramientas de percusión lanzada sobre los frentes (A-D) y bloques (E-H) de la Loma de los Castillejos.
- Figura 95. Facies metamórficas en función de las condiciones de temperatura (x) y presión (y), según Yardley (1989) y la SCMR (2007).
- Figura 96. Clasificación de las rocas sedimentarias carbonatadas: calizas y dolomías (Missouri Department of Natural Resources, Division of Geology and Land Survey, 2011).
- Figura 97. Diagrama ternario descriptivo de las rocas metacarbonatadas. C: carbonatos; CS: minerales silicato cálcicos; S: minerales silíceos. (Rosen *et al* 2007: Fig. 7.1).
- Figura 98. Cuadro visual simplificado de las variedades cromáticas presentes en los cinco afloramientos marmóreos muestreados.
- Figura 99. Diagrama ternario de las relaciones proporcionales entre Calcita-Dolomita-Otros minerales determinadas por DRX en los mármoles de Almadén de la Plata. (Total 55 muestras)
- Figura 100. Detalle de la distribución de los mármoles dolomíticos con calcita presente como constituyente mayor sobre el diagrama ternario de la relación entre calcita, dolomita y otros minerales, con la información cromática de cada muestra.
- Figura 101. Perfiles químicos de los tres tipos de mármol impuro de Almadén de la Plata con base en los elementos mayoritarios cuantificados por FRX.
- Figura 102. Valores máximos y promedios de los elementos minoritarios detectados y cuantificados por FRX.
- Figura 103. Distribución de los valores de los elementos minoritarios Ba, Cl, Sr y Zn

en el rango de 0 a 200 ppm.

- Figura 104. Valores de Ba (en ppm) de los mármoles de la Banda Metamórfica de Aracena y Anticlinal de Estremoz.
- Figura 105. Fábricas en mosaico o poligonal incipiente.
- Figura 106. Fábricas granoblásticas.
- Figura 107. Fábricas orientadas.
- Figura 108. Fábricas en mortero.
- Figura 109. Fábricas protomiloníticas a miloníticas.
- Figura 110. Fábricas típicas de los mármoles dolomíticos con calicita presente como constituyente menor o mayor.
- Figura 111. Características visuales de los mármoles blancos de Almadén de la Plata
- Figura 112. Características visuales de los mármoles rosáceos de Almadén de la Plata.
- Figura 113. Características texturales de los mármoles grises de Almadén de la Plata.
- Figura 114. Características visuales de los mármoles verdes de Almadén de la Plata.
- Figura 115. Características visuales de los mármoles amarillentos de Almadén de la Plata.
- Figura 116. Cerro de los Covachos: técnica de extracción mediante la delimitación perimetral de los bloques. A: negativa de extracción y bloque delimitado sobre el frente; y B: bloque exento mostrando la cara inferior correspondiente al plano de separación del afloramiento (imagen propia). C: detalle de una línea guía puntillada (Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012: fig.5).
- Figura 117. Propuesta de definición de las áreas de distribución de los mármoles de Almadén de la Plata en la Bética.

Lista de Tablas

- Tabla 1. Propuesta de clasificación de los métodos habitualmente aplicados en el estudio analíticos de los mármoles de interés arqueológico.
- Tabla 2. Procedimientos analíticos aplicados en el presente estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata.
- Tabla 3. Definiciones recomendadas de textura, fábrica y estructura según la SCMR de la IUGS (Brodie *et al* 2007).
- Tabla 4. Parámetros técnicos de los difractómetros empleados en el análisis de las muestras de Almadén de la Plata por difracción de rayos X.
- Tabla 5. Áreas fuente, características visuales e identificaciones en piezas arqueológicas de los *marmora* explotados en época romana en el sur hispano, según Canto (1977-78).
- Tabla 6. Piezas elaboradas en mármol procedente de Almadén de la Plata identificadas por Cisneros (1988b).
- Tabla 7. Composición química de los mármoles de Almadén de la Plata, según Lapuente (1995: extracto de la tabla VII).
- Tabla 8. Valores isotópicos de los mármoles de Almadén de la Plata, según Álvarez *et al* (1998: extracto de la Tabla 1).
- Tabla 9. Características principales de la catodoluminiscencia de los mármoles de Almadén de la Plata (Lapuente *et al* 2000: extracto de las Tablas 3 y 5).
- Tabla 10. Descripciones petrográficas de los mármoles de Almadén de la Plata, según Espinosa *et al* (2002: extracto de la Tabla 2).
- Tabla 11. Resumen de las características definitorias de las variedades *cipollino verde* de Los Covachos y Las Cabreras de Almadén de la Plata, según Morbidelli *et al* (2007).
- Tabla 12. Características mineralógicas y petrográficas y ratios isotópicas de los mármoles de Almadén de la Plata (Origlia *et al* 2011: extracto de la Tabla 1).
- Tabla 13. Cuadro resumen de la naturaleza de los datos analíticos publicados para los mármoles de Almadén de la Plata.
- Tabla 14. Cuadro de correlación entre los distintos dominios definidos en la Banda Metamórfica de Aracena por diferentes autores (Díaz Azpiroz 2001: Fig. I.6).
- Tabla 15. Esquema de la evolución tectónica de la BMA, según Díaz Azpiroz *et al*

(2004). Las fases de deformación indicadas son válidas para el Dominio Continental (DC).

- Tabla 16. Cuadro resumen de la mineralogía de los mármoles impuros de las zonas A, B y C de metamorfismo progresivo de Bard (1969).
- Tabla 17. Tabla resumen de la secuencia geológica de la Zona Almadén de la Plata según la descripción de las formaciones por García Monzón *et al* (1974: 5-12).
- Tabla 18. Correlación entre las divisiones de Ábalos (1987, 1988) y Ábalos *et al* (1991).
- Tabla 19. Comparativa de las fases de evolución conocidas para los mármoles de la BMA y los materiales (sin especificar) del NAP.
- Tabla 20. Esquema de los emplazamientos de los mármoles en las unidades del NAP.
- Tabla 21. Análisis químico medio de las calizas marmóreas de Almadén de la Plata, según el Mapa de Rocas Industriales del IGME (1974).
- Tabla 22. Correlación entre las unidades del Núcleo de Almadén de la Plata (Ábalos 1988: 407-8) y del Macizo de Aracena s.s. (Crespo-Blanc 1987), de Norte a Sur.
- Tabla 23. Identificación y características de las explotaciones marmóreas registradas en Almadén de la Plata en 1973-74 (IGME 1974).
- Tabla 24. Actividad extractiva minera en Almadén de la Plata en los siglos XVI y XVII, según el *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla* realizado por T. González Carvajal (1832) (citadas directas del texto original en cursiva).
- Tabla 25. Reconstrucción diacrónica de la secuencia de episodios de explotación geológico-minera en Almadén de la Plata
- Tabla 26. Puntos de paso y distancias proporcionadas por el Itinerario de Antonino para la vía XXIII desde la desembocadura del Río Guadiana hasta Mérida.
- Tabla 27. Tabla comparativa de las distancias proporcionadas por el Itinerario de Antonino (en millas romanas), su equivalencia en kilómetros (con base en una milla romana de 1,48 km) y las distancias reales entre distintos puntos de referencia del Camino 23 del IA.
- Tabla 28. Sistematización de las relaciones entre yacimientos romanos, tierras fértiles, recursos geológico-mineros (metalíferos y marmóreos) y vías de comunicación en el término municipal de Almadén de la Plata.
- Tabla 29. Medidas de la pieza RE24927.

- Tabla 30. Cuadro visual de resumen y comparación de las características técnicas (escala, resolución y banda cromática) de las ortofotografías de los años 1956 a 2009. (- información no disponible). Fuente: www.ideandalucia.es/IDEAVisor
- Tabla 31. Listado de muestras del Cerro de los Covachos.
- Tabla 32. Listado de muestras de Cerro Pedrera.
- Tabla 33. Listado de muestras del Barranco de la Higuera.
- Tabla 34. Listado de muestras de la Loma de la Cabrera.
- Tabla 35. Listado de muestras de la Loma de los Castillejos.
- Tabla 36. Diferenciación entre calizas puras y distintos grados de calizas impuras con base en su contenido químico en CaCO_3 o su equivalente en CaO [tabla adaptada de Tegethoff (2001: 26)].
- Tabla 37. Distribución de los mármoles calcíticos con dolomita presente como constituyente menor o mayor en los cinco parajes muestreados y sus distintas variedades cromáticas.
- Tabla 38. Clasificación y caracterización mineralógica por DRX de los mármoles de Almadén de la Plata.
- Tabla 39. Clasificación de los mármoles de Almadén con base en su contenido en CaO y el esquema descriptivo establecido para rocas carbonatadas, según Tegethoff (2001: 26).
- Tabla 40. Valores anómalos excluidos y rangos de valores moderados resultantes.
- Tabla 41. Características texturales de los mármoles blancos de Almadén de la Plata.
- Tabla 42. Características texturales de los mármoles rosáceos de Almadén de la Plata.
- Tabla 43. Características texturales de los mármoles grises de Almadén de la Plata.
- Tabla 44. Características texturales de los mármoles verdes de Almadén de la Plata.
- Tabla 45. Características texturales de los mármoles amarillentos de Almadén de la Plata.
- Tabla 46. Cruce de datos entre la naturaleza de los carbonatos y las variedades cromáticas, por paraje.
- Tabla 47. Listado de control de las muestras analizadas.

- Tabla 48. Datos de difracción de rayos X (en %).
- Tabla 49. Datos de fluorescencia de rayos X. Elementos mayoritarios (en %).
- Tabla 50. Datos de fluorescencia de rayos X. Elementos minoritarios y traza (en ppm).
- Tabla 51. Datos petrográficos.
- Tabla 52. Datos mineralógicos (identificaciones en lámina delgada, difracción de rayos X y análisis puntual semicuantitativo por SEM-EDS).
- Tabla 53. Asignación cronológica simplificada de las huellas de extracción documentadas en los parajes analizados en este trabajo.
- Tabla 54. Valoración del potencial de explotación romana de los parajes analizados en este trabajo con base en criterios arqueológicos.

Agradecimientos

A José Beltrán Fortes y Esther Ontiveros Ortega, directores de esta Tesis Doctoral, les dedico el primero de mis agradecimientos. Por haber compartido conmigo sus conocimientos, por sus indicaciones, por su buen trato y por su interés por que este trabajo llegase a buen puerto, les expreso mi sincero agradecimiento.

Esta Tesis Doctoral se inició dentro del marco del Proyecto *Marmora* de la *Hispania* meridional (HAR2009-11438 del Plan General de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación). Por la oportunidad de integrarme a este proyecto y por la confianza que depositó en mí desde el principio, le estoy muy agradecida a José Beltrán Fortes.

A los integrantes de este Proyecto, a los miembros del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla y a las personas que han seguido de cerca el desarrollo de esta Tesis y se han interesado continuamente por mis progresos, les doy las gracias por su compañerismo y su apoyo.

Al Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla y al Laboratorio de Geología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico agradezco las muchas facilidades prestadas; a los Servicios de Microscopía y de Rayos X del Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla la disponibilidad y el generoso asesoramiento técnico de sus especialistas; al Laboratorio de Preparación de Muestras Minerales del Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada la competente preparación de las láminas delgadas; al Museo Arqueológico de Sevilla las facilidades ofrecidas para el estudio de los martillos del Cerro de los Covachos y la lápida de L. Lucano procedente de Almadén de la Plata.

Miguel Ángel Vargas Durán merece un agradecimiento especial por su buena disposición para participar en las visitas de los yacimientos de su localidad y para compartir su gran conocimiento del terreno. En este trabajo se hace un uso importante de los datos arqueológicos proporcionados por su Memoria de Licenciatura de la cual me facilitó la consulta. Benito Ábalos Villaro del Departamento de Geodinámica de la Universidad del País Vasco me proporcionó muy amablemente una copia de su Memoria de Licenciatura sobre la geología del Núcleo de Almadén de la Plata. Los arqueólogos Álvaro Fernández Flores y Pablo Garrido González me facilitaron algunos datos arqueológicos inéditos pertenecientes a estudios en curso en el momento de llevar a cabo la presente investigación.

Durante el desarrollo de esta Tesis Doctoral me he sentido también muy afortunada por la formación previa recibida en el Departamento de Arqueología de la Universidad de Southampton (Reino Unido) y por el aprendizaje adquirido durante los distintos trabajos arqueológicos de campo y de laboratorio en los que he participado a lo largo de los últimos quince años. A todas las personas que de alguna manera han formado parte de esta experiencia les expreso aquí mi sincera gratitud.

Por último, a mis seres más próximos, amigos y familia, y muy especialmente a mis padres, les corresponde el mayor de mis agradecimientos. Por estar a mi lado, por su comprensión, por acompañarme y animarme en cada paso del camino. No podría haber llegado hasta aquí sin ellos.

LAS CANTERAS ROMANAS DE MÁRMOL DE
ALMADÉN DE LA PLATA (SEVILLA, ESPAÑA):
UN ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO

Ruth Taylor

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La localidad de Almadén de la Plata se ubica en el extremo norte de la provincia actual de Sevilla (España) (Figura 1). Geográficamente, se emplaza en las estribaciones de la Sierra Morena en su sector de la Sierra Norte de Sevilla. Geológicamente, sus terrenos pertenecen principalmente a la Zona de Ossa-Morena del Macizo Ibérico, y concretamente al extremo oriental del dominio denominado Banda Metamórfica de Aracena (Figura 2). Un material pétreo común en este dominio geológico es el mármol, que aparece con características variadas en numerosos afloramientos, algunos de los cuales han sido objeto de explotación en distintos momentos históricos.

En los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata la actividad extractiva ha sido especialmente intensa en la segunda mitad del siglo XX. Sin embargo, la existencia de huellas de explotaciones antiguas en este sector fue anotada ya a inicios de ese siglo, mientras que la asignación cronológica romana de los frentes identificados en el extremo oeste del Cerro de los Covachos, emplazado inmediatamente al norte del núcleo de población actual, ha sido ampliamente aceptada desde finales de los años 1970. Diversas fuentes documentales nos transmiten, por otra parte, testimonios de la explotación y uso de mármol de Almadén de la Plata de forma discontinua desde época romana hasta la actualidad, lo que refuerza sin duda el interés histórico-arqueológico de esta área fuente en relación con el aprovechamiento de este recurso singular.

En la presente Tesis Doctoral centramos nuestra atención sobre la explotación del mármol en el distrito de Almadén de la Plata en época romana, identificando para este marco cronológico una problemática específica y un interés especial. En efecto, la bibliografía histórico-arqueológica de las últimas décadas incluye numerosas referencias a las canteras de mármol de Almadén de la Plata en el contexto del uso de los *marmora* locales en los procesos de monumentalización y marmorización de la Bética romana. Dada la posición geográfica y territorial de nuestra zona de estudio, hay sin duda que resaltar el hecho de que el distrito de Almadén de la Plata habría constituido el área fuente de materiales marmóreos más próxima a las importantes ciudades del bajo Guadalquivir, especialmente la ciudad de *Italica* (Santiponce, Sevilla) con la cual la historiografía propone una relación estrecha (Figura 3). A su vez este importante eje de comunicación fluvial habría facilitado el transporte y distribución de los mármoles de Almadén de la Plata hasta otros centros de consumo. Fuentes antiguas corroboran la navegabilidad del Guadalquivir hasta *Corduba*, la capital de la provincia *Baetica*, y del Genil hasta *Astigi*, capital del *conventus Astigitanus*. La salida de material por vía fluvial-marítima facilitada por la desembocadura del Guadalquivir en el *Lacus Ligustinus* se puede proponer como un mecanismo de distribución viable hacia las costas onubenses y gaditanas, o incluso el litoral marroquí.

Las identificaciones, con base en criterios visuales o arqueométricos, que se han multiplicado a lo largo de las últimas décadas de la materia prima de numerosas piezas arqueológicas de cronología romana como mármol procedente del distrito de Almadén de la Plata corroboran este esquema básico. Estas identificaciones no solamente confirman el radio considerable de la distribución de los productos de las canteras de Almadén de la Plata sino que la información arqueológica asociada a tales piezas (su lugar de hallazgo, contexto de uso, cronología, tipología, dimensiones, etc.) ha permitido formular hasta la fecha una serie de observaciones e hipótesis sobre diversos aspectos del comercio y uso de los mármoles de Almadén de la Plata. Varios trabajos recientes de síntesis han expuesto la base empírica e interpretativa disponible en la actualidad, así como las novedades aportadas por los trabajos más recientes desarrollados dentro del marco del proyecto de I+D+i *Marmora de la Hispania meridional* (HAR2009-11438), centrado sobre la explotación, comercio y uso de las rocas ornamentales, especialmente mármoles en el sentido geológico, en el sur hispano en época romana. No obstante, y a pesar de las aportaciones recientes sobre la cantería

romana en el sector de Almadén de la Plata a raíz de la excavación desarrollada en el Cerro de los Covachos en el año 2008, sigue siendo muy escasa a día de hoy la información arqueológica empírica relacionada con la explotación del mármol en las canteras antiguas de esta área fuente. En efecto, los distintos afloramientos marmóreos susceptibles de explotación en época romana en esta zona no han sido objeto de un estudio detallado, específico y global con el objetivo de profundizar en su conocimiento a través de una aproximación integrada, metodológicamente completa y fundamentalmente arqueológica. Tampoco ha recibida la merecida atención la contextualización de las canteras dentro de su marco local. Estas tareas pendientes son las que proponemos realizar mediante esta Tesis Doctoral.

El presente estudio, con título *Las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata (Sevilla, España): Un análisis arqueológico* ofrece, en primer lugar, una síntesis necesaria de los trabajos previos, tanto interpretativos como arqueométricos, a través de la cual establecer un estado de la cuestión e identificar los grandes temas y las grandes lagunas del conocimiento actual de las canteras antiguas de nuestra zona de estudio y de su contexto. En segundo lugar, se presenta una serie de nuevos parámetros de estudio para las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata:

- Una aproximación detallada al contexto geológico y a las características de los afloramientos marmóreos de la zona
- Una perspectiva diacrónica de la explotación de los mármoles de Almadén de la Plata a través de la historia
- Un análisis detallado del registro arqueológico del sector de Almadén de la Plata en época romana, con especial hincapié en los patrones de asentamiento, las relaciones entre yacimientos, vías de comunicación y recursos geológico-mineros, y la valoración de las canteras marmóreas como un factor determinante en las características del poblamiento romano de la zona
- Una aportación importante a la documentación arqueológica directa de las zonas de afloramientos marmóreos definidas como de interés en relación con sus posibilidades de explotación en época romana, incluyendo la identificación y catalogación de las huellas de explotación

antiguas identificadas y el muestreo sistemático de sus variedades de mármol para su caracterización arqueométrica

- Una contribución arqueométrica a la descripción y definición de los mármoles de Almadén de la Plata a través del análisis de un nuevo y ampliado conjunto de muestras de referencias, incluyendo variedades y parajes para los cuales no existen trabajos previos de este tipo.

Formulamos, finalmente, una nueva propuesta sistematizada de los elementos empíricos e interpretativos para el conocimiento de las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata derivados del estudio directo de los registros arqueológicos tanto de la propia actividad extractiva como del conjunto de elementos necesarios, a escala local, para que esta actividad fuera posible. Esta Tesis Doctoral presenta, de este modo, una visión global, integrada y renovada de un área fuente marmórea hispana reconocida desde hace tiempo en la bibliografía pero careciendo hasta la fecha de un estudio monográfico. Ofrece, para ello, una sólida base empírica transversal con importantes contribuciones nuevas proporcionadas desde un enfoque que combina metodologías de estudio históricas, arqueológicas, geológicas y arqueométricas y que refuerza la complementariedad de las informaciones obtenidas mediante cada paso del trabajo realizado. Esta Tesis Doctoral se divide en 11 capítulos, estructurados con la intención de facilitar al lector una progresión lógica entre las diversas facetas del estudio realizado y la articulación cuidadosa entre los distintos temas tratados desde los diferentes ángulos de análisis explorados.

En esta introducción hemos enunciado muy sucintamente la justificación de esta Tesis Doctoral y los objetivos que se pretenden cumplir. El **Capítulo 2. Planteamientos metodológicos para el estudio arqueológico integrado de las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata** presenta con mayor detalle las distintas facetas prácticas del estudio realizado. El planteamiento metodológico constituye la base sobre la cual asienta el cuerpo empírico constituido a través de las distintas fases de trabajo realizadas sobre el terreno y en el laboratorio. Por ello, la relación coherente entre los objetivos planteados y las soluciones prácticas aplicadas en la búsqueda de las categorías de información útiles para abordar las cuestiones arqueológicas formuladas se convierte en el principal garante de la solidez de las contribuciones empíricas e interpretativas ofrecidas como conclusiones. En relación con la localización sobre el terreno de posibles zonas de cantería antigua es una tarea fundamental el acotar

previamente las zonas consideradas de interés. Para ello nos hemos basado sobre el cruce de distintas categorías de informaciones proporcionadas por la geología y la arqueología de la zona de estudio. Por otra parte, la identificación de huellas de extracción antiguas requiere una metodología específica para su descripción y caracterización que repercuta no solamente sobre la calidad de su documentación sino también sobre las posibilidades de asignación cronológica de este tipo de evidencias arqueológicas. En relación con la caracterización arqueométrica de los materiales de los afloramientos considerados de interés histórico-arqueológico resulta especialmente importante establecer desde el planteamiento inicial del estudio cuáles son los objetivos formulados, los medios disponibles, la escala de análisis adecuada y la información más útil para los propósitos concretos del estudio, aunque sin perder de vista las necesidades de posibles trabajos futuros. En el Capítulo 2 exponemos en detalle las soluciones metodológicas adoptadas en las distintas fases del desarrollo práctico de nuestro trabajo.

Antes de entrar plenamente en la temática específica de las canteras de Almadén de la Plata, el **Capítulo 3. De *Marmora Romana* a *Marmora Hispana*. El estudio de la explotación y uso de los mármoles de la Península Ibérica en época romana** ofrece una contextualización del presente trabajo dentro del marco más amplio de los estudios sobre la explotación y el uso de los mármoles -o *marmora*- romanos en la Península Ibérica. De manera más puntual se hace referencia a esta línea de trabajo en el marco geográfico del Mediterráneo, donde tiene una muy larga trayectoria y una muy extensa bibliografía que no intentaremos resumir en este estudio. La obra *Marmora Romana* de R. Gnoli que mostraba un mapa de canteras hispanas prácticamente vacío se ha tomado como punto de partida de este resumen historiográfico, necesariamente sintético, que abarca más de tres décadas.

En la Península Ibérica los primeros trabajos sobre materiales pétreos ornamentales regionales aparecieron a finales de la década de los años 1970, consolidándose esta línea de investigación en la década siguiente y muy especialmente en los últimos 20 años. Durante este tiempo se han multiplicado y afianzado tanto las propuestas de reconstrucción histórica de la explotación y uso de determinadas rocas ornamentales hispanas como los esfuerzos encaminados a la caracterización y correcta identificación de estas materias primas en piezas arqueológicas. En la actualidad más reciente los estudios sobre *marmora hispana* han vivido un nuevo impulso marcado por la

organización en España de varias reuniones científicas de temática específica y de alcance internacional desde el año 2006. El resumen sintético de la trayectoria de estudio de la explotación y uso de los mármoles romanos en la Península Ibérica permite valorar los grandes avances patentes en la bibliografía reciente, a la vez que señalar varias lagunas aún por completar. Entre ellas muy especialmente la escasez de trabajos arqueológicos directos en los afloramientos susceptibles de explotación en época romana encaminados hacia la identificación y documentación de posibles huellas de extracción y canteras, el muestreo sistemático de las variedades marmóreas presentes en estos parajes y la contextualización de las canteras y/o puntos de posible extracción dentro de un marco arqueológico más completo que tenga en cuenta la complejidad de los distintos elementos históricos, territoriales, sociales y económicos que condicionan su funcionamiento.

Como se pone de manifiesto en el Capítulo 3, las canteras de Almadén de la Plata han sido reconocidas desde los primeros trabajos sobre mármoles romanos peninsulares como una de las áreas fuente más importantes de Hispania. Así desde el trabajo pionero de A.M^a. Canto (1977-78) se han ido consolidando una serie de interpretaciones históricas sobre estas canteras, repetidas y/o matizadas en trabajos sucesivos hasta la actualidad. En el **Capítulo 4. Estado actual de los estudios histórico-arqueológicos de la explotación y uso de los mármoles de Almadén de la Plata en época romana** se ofrece una síntesis crítica de las distintas propuestas interpretativas ofrecidas por la bibliografía de referencia. En concreto, la relación propuesta entre las canteras romanas de Almadén de la Plata y la ciudad de *Italica* (Santiponce, Sevilla) y con la *statio serrariorum Augustorum* documentada epigráficamente cerca de este gran centro consumidor de mármoles son dos argumentos que han tenido una gran influencia en la interpretación histórica de nuestra área fuente, sirviendo incluso de base para proponer la propiedad imperial de las canteras de Almadén desde, al menos, época de Adriano. Sin embargo, las evidencias arqueológicas firmes en apoyo a estas interpretaciones son escasas y los argumentos ampliamente repetidos en la bibliografía necesitan, a nuestro juicio, ser contrastados mediante datos adicionales que, en el estado actual de la investigación, deben proceder necesariamente de nuevas contribuciones empíricas. Esta observación refuerza la necesidad de un estudio específico, detallado e integrado del distrito marmóreo de Almadén de la Plata, enfocado hacia el conocimiento del registro arqueológico de la zona en época romana.

Complementario con el capítulo anterior es el **Capítulo 5. Conocimiento analítico de los mármoles de Almadén de la Plata: una síntesis de los datos arqueométricos publicados** que presenta una recopilación exhaustiva y un estado de la cuestión de los datos arqueométricos proporcionados por trabajos anteriores sobre los materiales de nuestra zona de estudio. Se individualiza un total de 13 trabajos que presentan datos analíticos únicos pertenecientes a muestras de mármoles de Almadén de la Plata y que permiten una primera aproximación a las zonas y variedades estudiadas así como a las técnicas de análisis aplicadas en su estudio desde un enfoque arqueométrico. Esta síntesis contribuye, en segundo lugar, a delinear la definición-tipo establecida por los trabajos analíticos previos para los mármoles de Almadén de la Plata, es decir la definición que ha servido ampliamente hasta el día de hoy para la identificación de piezas arqueológicas elaboradas sobre los materiales de esta área fuente. El conjunto de datos aportados por las publicaciones previas al estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata permite, por último, destacar las contribuciones del presente trabajo en cuanto a las zonas y variedades de material de referencia analizadas, además de valorar en un contexto más amplio nuestras propias decisiones metodológicas sobre el protocolo de análisis aplicado en su estudio.

Se desprende de los trabajos de base arqueométrica recopilados en el Capítulo 5 la ausencia de una contextualización geológica detallada de los mármoles de Almadén de la Plata, tanto a nivel local como a nivel regional. De esta manera, y como paso previo al estudio analítico de los materiales muestreados en los distintos puntos considerados como susceptibles de explotación en época romana, se hizo patente la necesidad de esbozar un marco geológico específico para el estudio de estos afloramientos marmóreos. Se puede señalar que no existe ningún estudio previo sobre los mármoles de Almadén de la Plata, ni geológico ni arqueométrico, que aborde todas las zonas consideradas en esta Tesis de manera detallada. El gran número de muestras incluidas en el presente trabajo y la amplia cobertura espacial que representan de las distintas zonas de interés del sector constituyen asimismo una contribución importante del mismo.

Geológicamente, nuestra zona de estudio se enmarca a escala local dentro de un anticlinal que ha recibido el nombre de Núcleo de Almadén de la Plata. A escala

regional pertenece a la Banda Metamórfica de Aracena (Zona de Ossa-Morena, Macizo Ibérico), cuyas divisiones internas han sido tratadas por diversos autores. Aunque con las limitaciones propias de quién se aproxima a otra rama de conocimiento, en este caso la Geología, el **Capítulo 6. Contexto geológico y características de los mármoles de la Banda Metamórfica de Aracena y del Núcleo de Almadén de la Plata** ofrece un marco geológico apropiado para nuestro estudio. El objetivo de este capítulo se adapta a la problemática concreta de nuestro enfoque arqueológico y arqueométrico y pretende delinear aquellos aspectos geológicos que contribuyen a entender mejor las características de los mármoles de nuestra zona de estudio, conocer por qué son como son y, por extensión, entender en qué son diferentes de otros.

En su conjunto, los capítulos 3 a 6 crean una primera base historiográfica, arqueométrica y geológica sobre la cual ofrecer a continuación la presentación de las nuevas aproximaciones al estudio de las canteras romanas de Almadén de la Plata desarrolladas en este trabajo. En el curso de nuestras investigaciones hemos hallado una serie de referencias documentales a la explotación y uso de los mármoles de Almadén en distintas épocas históricas. Estas referencias se presentan en **Capítulo 7. Cantería histórica en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata**, y constituyen una contribución novedosa en el marco de los estudios sobre áreas fuente pétreas hispanas de interés histórico-arqueológico que rara vez se han tratado desde una perspectiva diacrónica. La constatación de la larga historia de explotación de las canteras de Almadén lleva a varias reflexiones: en primer lugar, y con claras implicaciones metodológicas para su estudio sobre el terreno, la afectación de la visibilidad y/o de la propia existencia de las huellas de extracción más antiguas por las más recientes; en segundo lugar, en el caso de hallarse huellas de cantería antiguas, la dificultad de asignarles una cronología concreta; y en tercer lugar, el interés del presente estudio no solamente para el conocimiento de la explotación y uso de mármoles locales en época romana sino para otras fases cronológicas, desde la Prehistoria hasta la actualidad, en los cuales los mármoles de Almadén de la Plata han sido objeto de interés.

Una fuente de información muy valiosa pero muy escasamente aprovechada en los estudios previos de las canteras de Almadén de la Plata es el propio registro arqueológico de la zona. En efecto: ¿cómo valorar las características de las canteras romanas de esta área fuente sin conocer el contexto local más general dentro del cual

estuvieron en funcionamiento? y ¿cómo mejor aproximarse a este contexto que a través del registro arqueológico? Resulta incluso sorprendente la escasa atención prestada hasta el momento al registro arqueológico del sector de Almadén de la Plata en época romana en el discurso interpretativo histórico-arqueológico sobre sus canteras. El **Capítulo 8. Almadén de la Plata en época romana: una propuesta de síntesis arqueológica** propone paliar esta situación y presenta una síntesis de la información arqueológica disponible para el actual término municipal de Almadén de la Plata en época romana. El capítulo se divide en tres apartados iniciales: epigrafía, yacimientos y vías de comunicación.

En el apartado dedicado a la epigrafía se presenta detalladamente la lápida funeraria de L. Lucanus, hallada en Almadén de la Plata en el siglo XVIII, que ha dado pie a la idea ampliamente aceptada de la existencia en el siglo I d.C. de un núcleo de población referido como *pagus marmorarius*. A día de hoy, este núcleo de población no posee, sin embargo, ni identificación ni caracterización arqueológica. Por ello, hemos puesto especial interés en el registro arqueológico de los yacimientos de cronología romana del actual término municipal de Almadén de la Plata con el objetivo de establecer las características de los patrones de asentamiento de la zona. El apartado dedicado a las vías de comunicación documentadas históricamente completa la presentación inicial del registro arqueológico de la zona. En relación con los yacimientos y las vías de comunicación de Almadén de la Plata este capítulo constituye el lugar apropiado de esta Tesis Doctoral donde tratar detalladamente la cuestión singular de la vía *Italica-Emerita* en su tramo entre *Italica* y *Curiga* y el emplazamiento del *Mons Mariorum* nombrado en el Itinerario de Antonino, y emplazado por varios autores en el entorno de Almadén de la Plata, cuyas implicaciones interpretativas para las canteras de mármol de nuestra zona de estudio consideramos hay que valorar con cautela.

La contribución principal del Capítulo 8 es sin embargo el estudio de las correlaciones entre yacimientos, vías de comunicación y recursos geológico-mineros que señala a los yacimientos metalíferos y marmóreos como un factor importante en los patrones de asentamiento romano en la zona de Almadén de la Plata. La comparación del registro arqueológico de los yacimientos romanos del término municipal de Almadén de la Plata con el del municipio vecino de El Real de la Jara permite señalar concretamente a las canteras de mármol como el probable factor determinante para el poblamiento romano

de nuestra zona de estudio. Esta conclusión, independiente del emplazamiento o no en este entorno de la *mansio Mons Mariorum*, es una indicación importante del impacto del trabajo de las canteras sobre las dinámicas poblacionales e infraestructurales de la zona. Por otra parte, este estudio permite, como paso previo a los trabajos sobre el terreno con objetivo el reconocimiento y muestreo sistemático de las zonas de afloramiento susceptibles de haber sido explotadas en época romana y con base en el registro arqueológico analizado, la identificación de varias zonas de interés donde centrar las prospecciones arqueológicas.

En el **Capítulo 9. Documentación y caracterización de las zonas marmóreas susceptibles de explotación en época romana en el distrito de Almadén de la Plata** se presentan las cinco zonas analizadas en detalle y sobre el terreno en este trabajo en relación con su potencial de explotación en época romana. De Oeste a Este, las zonas definidas como parajes de interés son el Cerro de los Covachos, el Cerro Pedrera, el Barranco de la Higuera, la Loma de la Cabrera y la Loma de los Castillejos (Figura 4). La documentación arqueológica previa de estas zonas es desigual, bastante avanzada en algunos casos, inexistente en otros. Para cada paraje se presenta:

- la descripción del emplazamiento y de las características generales del lugar
- la caracterización, en su caso, del impacto de la actividad extractiva reciente
- la recopilación, en su caso, de las referencias arqueológicas previas
- la presentación de las nuevas contribuciones arqueológicas aportadas por el presente trabajo, incluyendo la documentación y caracterización de las huellas de extracción antigua identificadas
- la descripción visual de los materiales de los afloramientos muestreados
- y el listado completo de las muestras tomadas de las distintas variedades marmóreas presentes en los afloramientos.

Todo ello con una amplia documentación cartográfica y fotográfica. En conclusión a cada presentación se recapitulan en forma de tabla los datos relevantes para la valoración del potencial de explotación romana del paraje con base en la visión de conjunto ofrecida por las huellas de extracción identificadas, las características propias del lugar y de sus materiales, el registro arqueológico del entorno inmediato y las consideraciones logísticas que pudiesen informar sobre la existencia y/o la viabilidad de las salidas del material y sobre sus puntos de destino.

El trabajo sobre el terreno en los distintos parajes descritos en el Capítulo 9 ha permitido llevar a cabo una nueva y sistemática recolección de muestras geológicas de referencia de las distintas variedades marmóreas presentes en cada una de las zonas de actuación. Estas muestras han sido objeto de un estudio analítico en laboratorio, combinando varias técnicas de observación y caracterización instrumental. Los detalles de la metodología aplicada en la vertiente arqueométrica de nuestro estudio se detallan en el Capítulo 2 de esta Tesis Doctoral, mientras que el **Capítulo 10. Nuevos elementos de descripción y definición analítica de los mármoles de Almadén de la Plata** ofrece una presentación detallada de los resultados del estudio en laboratorio de las muestras recogidas de primera mano sobre el terreno. Esta presentación sigue un orden progresivo desde los aspectos de descripción y definición más generales a los más específicos: la descripción visual de los mármoles de Almadén de la Plata, la aproximación a sus características generales (naturaleza de los carbonatos y purezas presentes) a través de los datos de difracción de rayos X (DRX), la contrastación de las observaciones y grupos basados sobre los datos de DRX con los datos de análisis químico mediante fluorescencia de rayos X (FRX), la caracterización textural de los mármoles analizados con base en el estudio petrográfico en lámina delgada y su caracterización mineralógica con base en los datos complementarios de DRX, lámina delgada y microscopía electrónica de barrido con análisis puntual semi-cuantitativo (SEM-EDS). Este capítulo concluye con una propuesta de posibles elementos de diferenciación entre los mármoles de las distintas tipologías cromáticas y zonas de afloramiento analizadas en este trabajo. Se delinean por otra parte en estos apartados finales algunas líneas de trabajo que se pueden perfilar como ejes de gran interés para el estudio comparativo futuro de los mármoles de Almadén de la Plata en el marco más amplio de otros materiales sur hispanos y/o mediterráneos.

El capítulo final de esta Tesis Doctoral, el **Capítulo 11. Contribuciones empíricas e interpretativas al conocimiento de la explotación romana en las canteras de Almadén de la Plata**, hace uso de los elementos detallados a lo largo del estudio para elaborar una presentación ordenada de las aportaciones más relevantes de nuestra investigación. Los trabajos realizados, tanto de base bibliográfica como de campo y de laboratorio, han permitido la ampliación de las evidencias arqueológicas disponibles, especialmente de las relacionadas directamente con los focos de explotación y sus contextos inmediatos, y esta base empírica renovada es la que nos sirve para la

elaboración de un estado de la cuestión actualizado, la contrastación de algunas de las propuestas formuladas en la bibliografía de referencia y la delineación de nuevas líneas de estudio futuro. El capítulo se divide en varios bloques temáticos, articulados de forma a facilitar la presentación ordenada de lo que constituyen, en definitiva, las conclusiones de este trabajo. Se delinean finalmente algunas de las líneas de trabajo futuro sobre las canteras y los mármoles de Almadén de la Plata que consideramos prioritarias y de mayor interés a raíz de nuestra investigación.



Figura 1. Emplazamiento geográfico y territorial actual del término municipal de Almadén de la Plata, Sevilla, España.

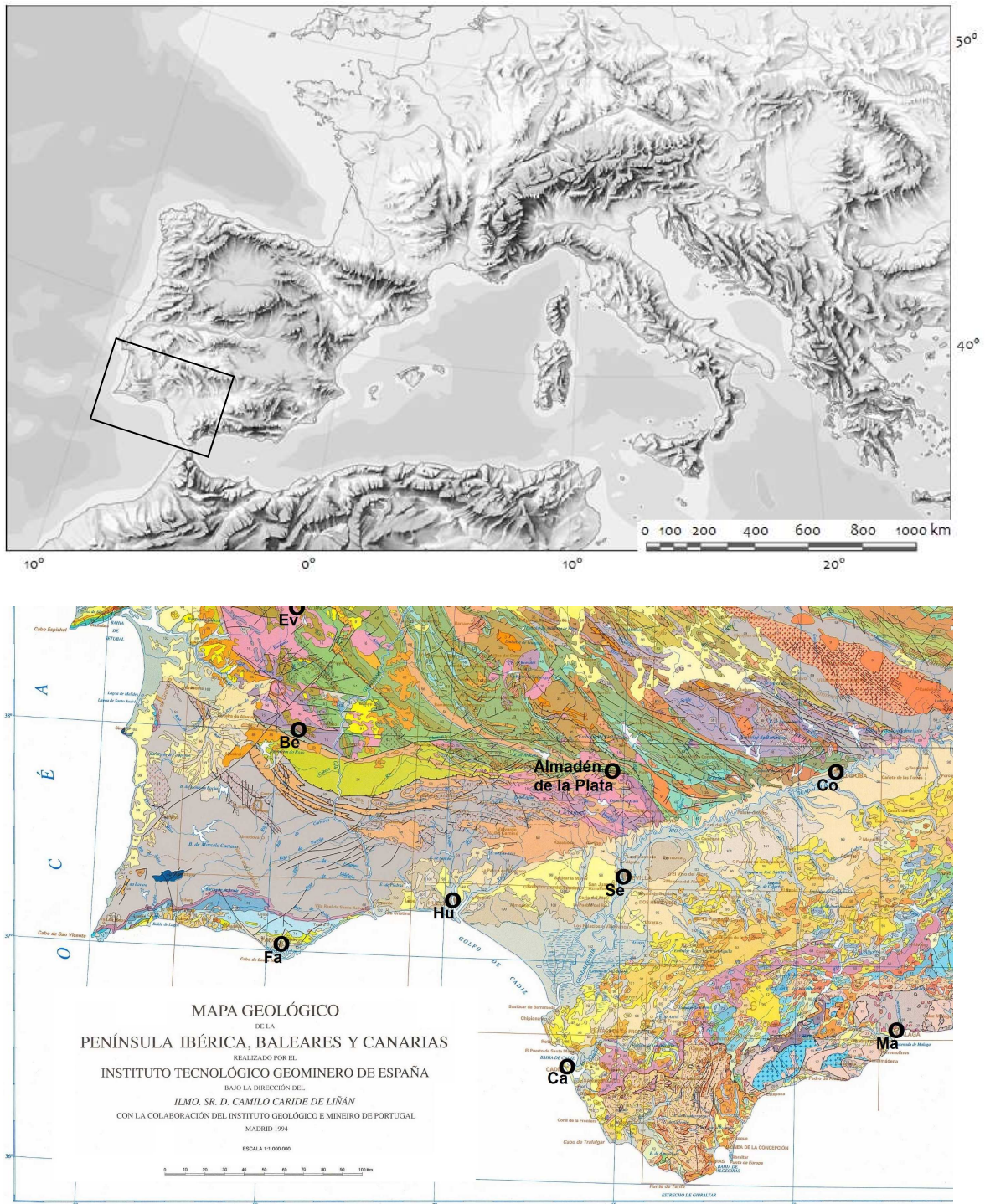


Figura 2. Emplazamiento físico y geológico de la zona de estudio. Arriba, el mapa físico de Europa (modificado a partir de la cartografía del Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional). Abajo, el mapa geológico del sector suroeste de la Península Ibérica (modificado a partir del Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias del Instituto Tecnológico Geominero de España, a escala 1:1.000.000 de 1994).

Sobre el segundo se emplazan la localidad de Almadén de la Plata, las ciudades portuguesas de Évora (Ev), Beja (Be) y Faro (Fa), y las capitales de las provincias andaluzas de Huelva (Hu), Sevilla (Se), Córdoba (Co), Cádiz (Ca) y Málaga (Ma).

16

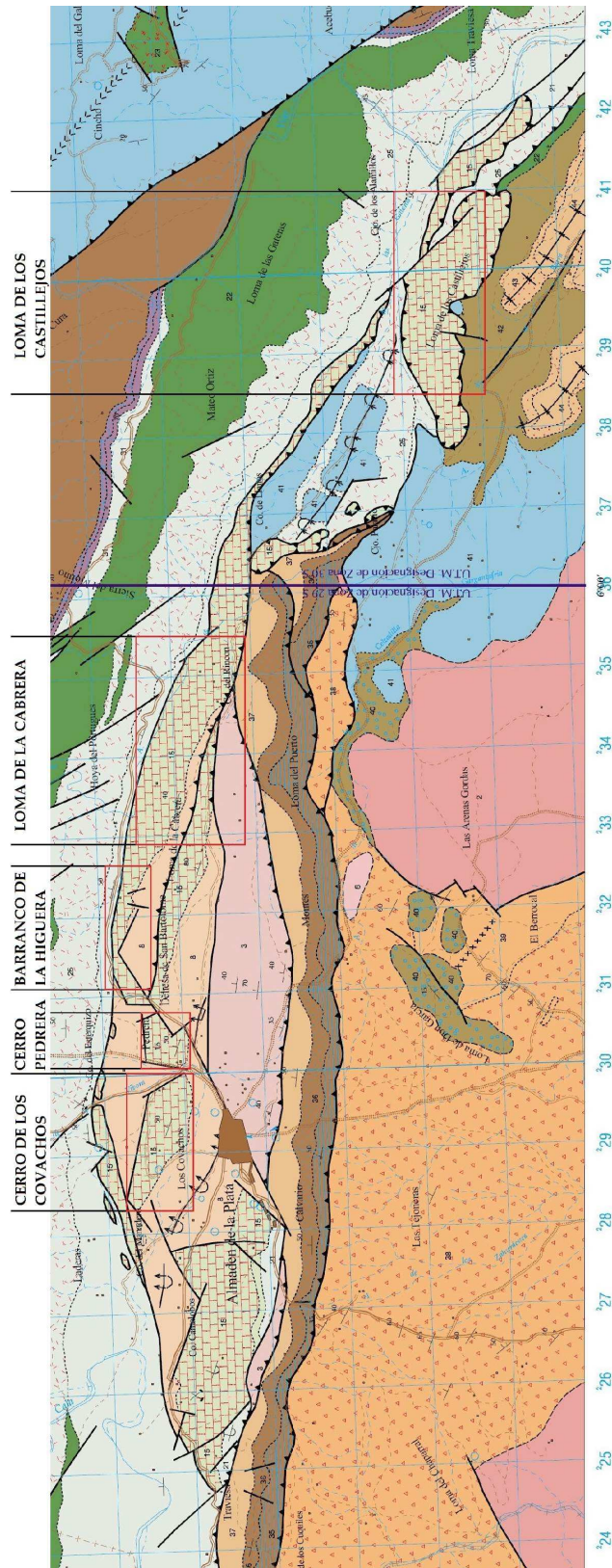


Figura 4. Emplazamiento de las cinco zonas de afloramientos marmóreos del distrito de Almadén de la Plata definidas como zonas de actuación y de estudio detallado. Cartografía base: detalle de la Hoja 919 de la Cartografía Geológica Digital Magna a escala 1:50.000. Fuente: www.juntadeandalucia.es/economiainnovacioncienciayempleo/pam/Magna

CAPÍTULO 2

PLANTEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA EL ESTUDIO ARQUEOLÓGICO INTEGRADO DE LAS CANTERAS ROMANAS DE MÁRMOL DE ALMADÉN DE LA PLATA

En las últimas décadas el uso del adjetivo multidisciplinar ha proliferado en la descripción metodológica de los trabajos de base arqueológica cuyos objetivos y desarrollo requieren, en distintas medidas, las aportaciones de otras ramas del conocimiento científico. Nosotros preferimos, en cambio, reconocer que es la propia naturaleza de nuestra disciplina ser una articulación e integración entre diversas líneas y formas de trabajo complementarias entre sí. Por ello, tanto en el título de esta Tesis Doctoral como en el del presente capítulo, usamos el concepto de ‘estudio arqueológico’ en un sentido amplio, inclusive de la diversidad de métodos que requiere nuestra labor. La presente investigación incluye, en efecto, distintas vertientes que podríamos detallar como histórica, arqueológica, geológica y arqueométrica. Asimismo se basa sobre estudios bibliográficos y de base documental, prospecciones arqueológicas sobre el terreno y análisis instrumentales realizados en el laboratorio, desarrollados con base en distintos planteamientos metodológicos cuyo objetivo ha sido contribuir a una nueva aproximación empírica e interpretativa a las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata. La metodología aplicada ha sido pensada para

adecuarse a las necesidades y a los objetivos concretos del presente estudio. Posee de este modo el papel doble de establecer un marco práctico que asegure la viabilidad de los trabajos desarrollados y garantizar la solidez de las contribuciones ofrecidas. En este capítulo se detallan los distintos planteamientos metodológicos aplicados en este análisis arqueológico integrado de las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata, entre los cuales podemos destacar tres aspectos fundamentales.

En primer lugar, la aproximación inicial a nuestro tema de estudio a través de las referencias bibliográficas disponibles puso de manifiesto la necesidad de recopilación, sistematización y reflexión sobre una serie de temas muy relevantes para la mejor comprensión del registro físico conservado en los afloramientos marmóreos de nuestra zona de estudio, las características propias de estos afloramientos, así como las relaciones de las zonas susceptibles de explotación en época antigua con un contexto arqueológico más completo a escala local y supralocal. De esta manera los apuntes bibliográficos iniciales llevaron a la consolidación de tres propuestas de síntesis temáticas que permiten una mejor integración de las vertientes histórica, geológica y arqueológica de las actividades extractivas de cronología romana en nuestra zona de estudio. Con base en las informaciones proporcionadas por diversas fuentes documentales proponemos una reconstrucción diacrónica de la actividad extractiva histórica en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata. Por otra parte, se ofrece una detallada contextualización geológica de los mármoles de nuestra zona de estudio. Por último, un esfuerzo considerable ha sido dedicado a la sistematización y análisis detallado del registro arqueológico de época romana de nuestra zona de estudio. Estas tres propuestas de síntesis se hacen eco de las aportaciones fundamentales de los investigadores, principalmente arqueólogos y geólogos, que han trabajado previamente en el sector de Almadén de la Plata pero no tienen antecedentes en la bibliografía e introducen una serie de informaciones, conexiones y reflexiones inéditas.

En segundo lugar, se plantearon nuevos trabajos sobre el terreno, desarrollados fundamentalmente en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata considerados como susceptibles de explotación en épocas antiguas y romana. Dichos trabajos fueron vertebrados por 1) la individualización de los emplazamientos de interés, 2) la prospección arqueológica de estos parajes con el objetivo de su valoración como posibles zonas de explotación antigua y la identificación de posibles huellas de

explotación, 3) la documentación sistemática y caracterización de los elementos de cantería antigua observados, y 4) el muestreo sistemático de las variedades marmóreas presentes en cada lugar. En su conjunto, estos trabajos arqueológicos sobre el terreno proporcionan un cuerpo de datos inéditos para las canteras antiguas de Almadén de la Plata.

En tercer lugar, las muestras tomadas de primera mano sobre el terreno han sido objeto de trabajos de caracterización analítica desarrollados en el laboratorio, siguiendo para ello una metodología adaptada a los objetivos del presente trabajo. Mediante un protocolo de análisis arqueométrico que combina varias técnicas de descripción y caracterización se ofrece una contribución importante en cuanto al número y a la variedad de muestras y de procedencias analizadas, que permite una más completa individualización analítica de los mármoles de Almadén de la Plata susceptibles de explotación y uso en época romana.

En este capítulo se hace especial hincapié sobre las metodologías aplicadas en este estudio en los trabajos sobre el terreno y los trabajos en laboratorio, que requieren mayor explicación y justificación que las metodologías de recopilación y sistematización de base bibliográfica. Una primera consideración es, sin embargo, la delimitación del ámbito de nuestra investigación en términos de sus marcos cronológico y geográfico específicos.

2.1 MARCOS CRONOLÓGICO Y GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO

El estudio diacrónico de la cantería histórica en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata permite señalar varios momentos de actividad extractiva, desde al menos el primer siglo de nuestra Era hasta la segunda mitad del siglo XX. La trayectoria del estudio histórico-arqueológico de esta área fuente permite, sin embargo, señalar el interés especial de las canteras de mármol de Almadén de la Plata en el contexto de su explotación en época romana alto imperial. El marco cronológico de nuestro estudio se puede, de este modo, establecer entre los siglos I-III d.C. El umbral inferior de esta horquilla corresponde a la fecha aceptada para el inicio de la explotación de *marmora*

regionales en Hispania; la fecha superior al momento de colapso de los sistemas imperiales en las provincias occidentales y supuesto predominio de la reutilización de rocas ornamentales ya en circulación sobre la explotación nueva.

Las evidencias arqueológicas para el uso del mármol de Almadén de la Plata apuntan a una fecha de puesta en funcionamiento de una explotación, aunque tal vez todavía de envergadura reducida, en época augustea, en torno al cambio de Era o en los inicios del siglo I d.C. Hay, sin embargo, que señalar el siglo I a.C. como una fecha en la cual ya existen indicios arqueológicos de una presencia de una población romanizada en la zona de Almadén de la Plata y para la cual debemos valorar la posibilidad de una explotación temprana de las canteras de este distrito. Del mismo modo, en el extremo superior del marco cronológico propuesto, existen indicios de continuidad en el poblamiento y, posiblemente, en las actividades extractivas de la zona en los siglos IV-VI d.C. La consideración de este marco más amplio es lo que permitirá contextualizar las características y dinámicas propias de la fase de explotación alto imperial, así como la reconstrucción y valoración de la correcta dimensión histórica de los momentos de puesta en funcionamiento y de cese de actividad de las canteras de nuestra zona de estudio.

Podemos diferenciar entre dos marcos geográficos de referencia para este trabajo. En primer lugar, el marco local definido territorialmente por el actual término municipal de Almadén de la Plata. En segundo lugar, el marco supralocal definido por el radio de distribución de los productos de las canteras de nuestra zona de estudio.

La unidad de análisis proporcionada por el actual término municipal de Almadén de la Plata posee, a nuestro juicio, una coherencia interna suficiente en cuanto a su delimitación y características territoriales para permitir su uso como marco geográfico de referencia para un estudio arqueológico centrado en época romana. En efecto, el actual término municipal se encuentra delimitado por los ríos Cala al oeste y Viar al este, que conforman un corredor orográfico en este sector de la Sierra Norte de Sevilla. Por otra parte, el actual término municipal incluye la totalidad de la estructura geológica denominada Núcleo de Almadén de la Plata, que contiene los afloramientos marmóreos objeto de estudio en este trabajo. La zona del casco histórico de la localidad constituye asimismo un nodo entre múltiples ejes de comunicación que se pueden rastrear más allá

de los límites del municipio y que reflejan las conexiones históricas existentes, o al menos viables, entre nuestra zona de estudio y su contexto regional más amplio. Por último la distribución de los yacimientos arqueológicos de cronología romana de la zona muestra un patrón consistente con la delimitación en torno a la actual localidad de un territorio ramificado desde ese punto nodal. Por todo ello, el marco geográfico proporcionado por una unidad territorial actual fue considerado adecuado para el análisis arqueológico del sector en una época remota. Este marco geográfico local constituye el contexto en el cual se han analizado de forma detallada los patrones del registro arqueológico disponible y se han llevado a cabo los nuevos trabajos sobre el terreno en los lugares considerados de interés en relación con la explotación romana de sus afloramientos marmóreos.

Para la contextualización de nuestra zona de estudio es, sin embargo, necesaria la ampliación del marco geográfico local establecido para el estudio directo de los registros arqueológicos de Almadén de la Plata de forma que se pueda lograr la plena integración de este distrito y la cuestión de la explotación romana de sus canteras de mármol dentro de un marco supralocal. Esta integración tiene lugar, en primera instancia, a través del estudio de las vías de comunicación que conectan directamente nuestra zona de estudio con diversos puntos del territorio próximo. Los puntos de destino inmediatos de tales vías tendrán asimismo consideración de nodos importantes en el consumo y/o la redistribución de los productos de las canteras de Almadén de la Plata, definiéndose el marco geográfico supralocal final como el radio de distribución de los mármoles de Almadén. De esta manera, el distrito productor de mármol de la Sierra Norte de Sevilla se integraría en una red compleja y de gran envergadura mediante la distribución de sus productos en diversos contextos arqueológicos sur peninsulares e incluso más remotos, como se viene señalando en estudios recientes. La conexión entre centro productor y centros consumidores se puede, sin embargo, postular como indirecta, en el caso de actuar determinados nodos privilegiados y no la propia área fuente, como puntos de control en la redistribución y/o comercialización de los mármoles de Almadén de la Plata.

2.2 TRABAJOS SOBRE EL TERRENO EN LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE ALMADÉN DE LA PLATA

Con anterioridad al presente trabajo las investigaciones histórico-arqueológicas y arqueométricas sobre el uso del mármol de Almadén de la Plata en época romana se han centrado fundamentalmente en el paraje del Cerro de los Covachos (desde Canto 1977-78). Más recientemente se han dado a conocer algunas de las características de los materiales de la Loma de los Castillejos (Ontiveros 2008; Ontiveros *et al* 2012), ubicado en el sector sureste del término municipal de Almadén de la Plata, donde se documenta un rico registro arqueológico de explotación antigua. Para los propósitos del presente estudio planteamos, sin embargo, la necesidad de ampliar los trabajos de campo a otras zonas identificadas como posibles emplazamientos de interés en relación con la explotación de sus recursos marmóreos en época romana. Estas zonas fueron acotadas con base en el cruce de datos geológicos, históricos y arqueológicos presentados al lector en los capítulos 6, 7 y 8 de esta Tesis Doctoral. Estas labores sobre el terreno en el distrito de Almadén de la Plata han sido vertebradas metodológicamente por: la individualización de emplazamientos y/o afloramientos susceptibles de explotación en época romana; la prospección arqueológica de estos parajes; su caracterización general y la documentación sistemática de las huellas de extracción antiguas identificadas; y la toma de muestras de las variedades marmóreas representativas de cada paraje de una forma coherente con los métodos y los objetivos establecidos para su caracterización arqueométrica dentro del marco del presente trabajo, y con vistas a líneas de trabajo futuro. En los siguientes apartados detallamos los criterios con base en los cuales se ha llevado a cabo cada una de estas labores.

2.2.1 Individualización de los emplazamientos susceptibles de explotación en época romana

Se puede anotar la relativa escasez de referencias bibliográficas específicas a las metodologías propias de la investigación arqueológica sobre el aprovechamiento histórico de recursos geológico-mineros, asimilándose generalmente los métodos de identificación y documentación de los lugares con vestigios de actividades extractivas a los de cualquier otro yacimiento arqueológico. Por otra parte, el estudio arqueológico directo de las zonas de canteras antiguas ha sido sustituido en gran medida por su

estudio indirecto a través de las informaciones proporcionadas por sus productos hallados en diversos contextos cronológicos y funcionales. De este modo, la metodología adecuada para la individualización de los emplazamientos considerados de interés para su exploración arqueológica directa en relación con la explotación antigua de sus recursos pétreos plantea todavía a día de hoy una serie de retos, principalmente en términos de cómo y dónde iniciar una búsqueda de tales parajes y cómo fechar las huellas de actividades extractivas antiguas identificadas. Como indicábamos anteriormente, es fundamentalmente el cruce de las informaciones geológicas, arqueológicas e históricas disponibles, lo que permite individualizar las zonas que ofrecen mayor potencial en relación con la temática tratada y los objetivos perseguidos. En términos prácticos, implica necesariamente una fase de investigación sobre soportes documentales y cartográficos previa a los trabajos de campo propiamente dichos, debido a la necesidad de acotar zonas de trabajo abarcables sobre el terreno y proporcionadas a los medios disponibles.

Las aportaciones de F. Braemer (1986) al planteamiento de una metodología adaptada a la problemática concreta de la identificación de áreas fuente, afloramientos y materiales pétreos susceptibles de explotación en época antigua son sin duda una primera referencia de interés, en la cual se establece una diferencia muy necesaria entre yacimientos (*gisements*) y canteras (*carrières*). Los yacimientos corresponden a emplazamientos o afloramientos geológicos de determinados recursos: en el caso que nos ocupa rocas ornamentales de tipología marmórea, pero extensible a rocas de características variadas, minerales metalíferos, arcillas y otras materias primas de tipo abiótico. Los yacimientos, es decir, la constatación de la existencia de un recurso geológico-minero de interés, son lo que se registran, por ejemplo, en los Mapas de Rocas Industriales a escala 1:200.000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), independientemente de su explotación histórica o contemporánea. En contraposición al yacimiento, la denominación cantera implica la constatación de la existencia de la explotación de un recurso pétreo (el término mina se aplica generalmente a los puntos de explotación de minerales metalíferos) en una zona acotada y un momento histórico concreto. Insiste Braemer (1986: 270-271) en que el término cantera solamente sería aplicable en el caso de disponer de evidencias de explotación datables (frentes abandonados, huellas de extracción, materiales abandonados semielaborados, materiales arqueológicos asociados a la vida de la cantera, relieves o

inscripciones sobre los frentes, etc.). Señala, sin embargo, la dificultad planteada por la datación directa de las huellas de extracción como un problema importante en su estudio. La confirmación de la explotación de determinados yacimientos y/o variedades pétreas en un momento histórico concreto pasa por lo tanto por la identificación de sus productos en piezas arqueológicas para las cuales sí se dispone de una serie de datos asociados que garantizan su correcta asignación cronológica. Esta datación indirecta no permite necesariamente fechar las evidencias de explotación conservadas *in situ*, pero sí confirmar el uso de los materiales del lugar en una fase histórica concreta. El éxito y la fiabilidad de estas identificaciones depende, sin embargo, de la existencia previa de un trabajo de campo sistemático en los yacimientos individualizados como lugares susceptibles de haber sido explotados en épocas pasadas, conserven o no huellas de extracción antiguas, que haya permitido conocer mediante una metodología adecuada, de base analítica (ver abajo), las características de las variedades de material allí presentes. Metodológicamente, estas líneas generales establecen el trabajo de campo en los yacimientos o afloramientos como el primer paso fundamental para el desarrollo de una investigación sobre la cantería antigua de materiales de interés histórico-arqueológico apoyada sobre una base empírica sólida.

Braemer (1986: 274-75) señaló dos principios básicos en la búsqueda de yacimientos explotados en la antigüedad: por una parte, la necesidad de desechar la idea de que los yacimientos explotados en épocas más recientes lo fueron también en época romana en los exactos mismos puntos; por otra parte, la regla general de que puestos a elegir entre varios posibles puntos de extracción de un material con características similares, se habría elegido el mejor emplazamiento en cuanto a las facilidades de extracción y transporte. En Almadén de la Plata, la actividad extractiva de la segunda mitad del siglo XX en los afloramientos marmóreos se ha centrado en diversos puntos de los cerros de orientación Este-Oeste, lo que se puede tomar como una indicación del interés económico de los recursos explotados en estas zonas (IGME 1973, 1974). Sin embargo, la mayoría de estas explotaciones destinaban su producto a ser triturado, y tan solo una de las explotaciones activas en la década de los años 1970 extraía roca ornamental, lo que se podría tomar, con cierta cautela, como una indicación de las características generales del material de los afloramientos marmóreos del sector. Estas características físicas de los mármoles de Almadén, junto con los usos a los cuales se iban a destinar, habrían condicionado, tanto en épocas antiguas como en momentos recientes, la

posibilidad de explotación exitosa de bloques con las características necesarias para los usos previstos y los medios técnicos de trabajo disponibles. Para aproximarnos a las zonas susceptibles de explotación en época antigua resulta por lo tanto fundamental el conocimiento de la geología de los afloramientos y de las características de los propios mármoles de la zona. A este tema hemos dedicado un capítulo específico de este Tesis Doctoral (Capítulo 6). En cuanto al segundo punto señalado por Braemer, una observación lógica es la necesidad de un estudio sobre soportes cartográficos y sobre el terreno de la viabilidad y/o facilidad de salida de material desde determinados puntos. Cobra suma importancia en este sentido el propio registro arqueológico de la zona, así como la información histórica sobre el uso de las canteras a lo largo del tiempo (Capítulo 7). Así, el análisis a escala local de las relaciones entre asentamientos, vías de comunicación y recursos geológico-mineros resulta fundamental, y a ello hemos dedicado también un esfuerzo notable (Capítulo 8). Las relaciones espaciales entre determinados elementos arqueológicos de cronología romana y los afloramientos de mármol, ubicados y caracterizados con base en el estudio geológico previo, han sido consideradas como un elemento decisivo para orientar la búsqueda sobre el terreno de parajes con posibles huellas de extracción antigua y el muestreo sistemático de sus variedades de mármol.

Con base en el cruce de informaciones geológicas, históricas y arqueológicas, se establecieron cinco zonas de actuación que cubren la casi totalidad de los afloramientos marmóreos con características equiparables de la zona de estudio. De Oeste a Este estas zonas de actuación son: el Cerro de los Covachos, el Cerro Pedrera, el Barranco de la Higuera, la Loma de la Cabrera y la Loma de los Castillejos (véase la Figura 4). Cabe anotar aquí que no ha sido incluida en el presente estudio la zona marmórea cartografiada directamente hacia el oeste de la población actual (Cerro de la Bordalla y Coto de las Navas), que corresponde a una unidad geológica en la cual los niveles marmóreos poseen características de emplazamiento y afloramiento distintas a las de los cinco parajes principales definidos para nuestro estudio.

2.2.2 Prospección arqueológica

La prospección arqueológica superficial de las cinco zonas de interés ha sido planteada con el objetivo doble de comprobar la existencia de posibles huellas de extracción

antiguas, así como de otras categorías de vestigios materiales de ocupación, y de registrar de manera sistemática las distintas variedades de material marmóreo presentes en cada paraje. Estas dos vertientes del trabajo de campo se detallan en apartados posteriores, por lo que aquí delineamos tan sólo brevemente algunas de las consideraciones prácticas para el desarrollo de los trabajos sobre el terreno en el contexto concreto de las zonas señaladas en el apartado anterior como de especial interés en relación con su explotación en época romana. La revisión de las identificaciones de los yacimientos de cronología romana proporcionadas por otros autores para nuestra zona de estudio (Vargas 1989; García Sanjuán *et al* 2001; Garrido 2011; Fernández Flores & Carrasco 2013) no ha sido contemplada como un objetivo para nuestros propios trabajos sobre el terreno.

Un buen conocimiento previo de la zona de estudio (Taylor 2007) nos ha sido de gran ayuda para enfocar de una manera eficiente los trabajos sobre el terreno a realizar para el propósito de esta investigación. En efecto, al tratarse de un sector serrano, nuestra zona de estudio presenta diversas características que pueden complicar los trabajos de campo arqueológicos, de allí la necesidad de un cuidadoso reconocimiento previo de las zonas de interés. Debido al carácter generalmente apartado y escarpado de las zonas de trabajo existen una serie de consideraciones prácticas y de seguridad a tener en cuenta para el buen desarrollo de las labores sobre el terreno. Por otra parte, tanto el propio terreno como la vegetación influyen de manera importante sobre la accesibilidad y la visibilidad de los vestigios arqueológicos a documentar.

Las labores de prospección arqueológica se han realizado de forma preferente en verano cuando los suelos están secos y con menor cobertura herbácea. Como estrategia habitual se ha realizado una o varias visitas iniciales a cada paraje con el objetivo de valorar las condiciones de acceso, terreno y visibilidad, así como acotar con mayor precisión las zonas de interés. Estas visitas iniciales también han servido para descartar lugares señalados sobre la cartografía o con base en imágenes de satélite que carecen de interés sobre el terreno. Posteriormente se han realizado las prospecciones en varias campañas, procediendo por sectores pero llevando a cabo todas las tareas de descripción, documentación y muestreo de manera simultánea. Una vez cubierta la exploración de cada paraje y esbozada una visión de conjunto de los elementos arqueológicos presentes se ha podido volver a determinadas zonas o evidencias concretas para completar su

documentación y comprobar sus relaciones espaciales o funcionales con otros elementos identificados posteriormente.

En nuestras prospecciones iniciales comprobamos la precisión insuficiente de las coordenadas proporcionadas por el GPS de mano para el correcto levantamiento de las relaciones espaciales entre frentes antiguos, dispersiones de bloques, escombreras y otros elementos de interés. Tomando como referencias las coordenadas de varios puntos fácilmente identificables sobre el terreno y sobre la cartografía tanto en papel como en formato digital, comprobamos que no sólo existía una desviación de las coordenadas proporcionadas por el GPS respecto a las coordenadas cartográficas reales, sino que esta desviación no era uniforme. Es decir, las coordenadas del GPS de mano no mantenían las posiciones relativas de los distintos puntos entre sí, haciendo inservible su uso para levantar aunque fuera una planimetría básica de las zonas de estudio. A nuestro entender el levantamiento topográfico y planimétrico de las zonas de canteras antiguas de nuestra zona de estudio precisa de una campaña de trabajo específico y el apoyo técnico de topógrafos quienes, bajo dirección arqueológica, realizarían las tomas de puntos necesarios para la correcta síntesis georeferenciada de las zonas de interés. Esta observación nos ha permitido reconducir metodológicamente nuestros esfuerzos sobre el terreno hacia la documentación descriptiva sistemática de las relaciones espaciales entre los distintos elementos arqueológicos identificados, dejando para un momento futuro su adecuado levantamiento planimétrico.

2.2.3 Documentación sistemática de las huellas de extracción antiguas identificadas

Los documentos de trabajo del proyecto europeo de coordinación noruega *Quarryscapes: Conservation of Ancient Stone Quarry Landscapes in the Eastern Mediterranean* (www.quarryscapes.no) constituyen en la actualidad una de las más completas propuestas metodológicas para la identificación, descripción, documentación e interpretación de los lugares de explotación de recursos pétreos de interés histórico-arqueológico. En el marco de este proyecto, las propuestas metodológicas recopiladas por Heldal & Bloxam (2008) para la documentación sobre el terreno de las canteras antiguas se basan sobre tres categorías de información: la producción, la logística y la infraestructura social, que en su conjunto proporcionan una visión global de la actividad

extractiva y de su contexto inmediato. Los registros arqueológicos del Mediterráneo Oriental y de la Península Ibérica son evidentemente bien distintos, y hay que señalar que la documentación y correlación de elementos pertenecientes a estas tres categorías de informaciones en el contexto sur hispano plantean retos importantes. En este sentido, se puede citar de nuevo a F. Braemer quien anotaba que *“les méthodes d’investigation ne sont pas les mêmes dans le cas des gisements qui ont été largement exploités dans l’Antiquité et dont la production a été exportée aussi bien à Rome que dans une large partie de l’Empire, et les plus modestes dont l’aire de dispersion ne dépasse que rarement les frontières d’une province ou même se limite à un secteur géographique plus restreint et correspond à une période d’utilisation parfois très courte”* (Braemer 1971). Sin embargo, desde una perspectiva metodológica, es sin duda interesante y recomendable iniciar el estudio sobre el terreno teniendo en cuenta el mayor número y diversidad de elementos arqueológicos posibles, de forma a no excluir o dejar de buscar prematuramente determinadas categorías de evidencias.

Se describe la producción como un proceso de cuatro fases: la separación de la roca de su afloramiento (*stone block*), la reducción del tamaño de este bloque (*core*), el trabajo de esta unidad hasta obtener una preforma (*object blank*) y la finalización del objeto (*final product*). El número de pasos documentados en una cantera, sus conexiones espaciales y tecnológicas, y las fases de inicio y final del proceso constituyen elementos importantes para entender una cantera desde la perspectiva de la organización de los procesos extractivos. Las evidencias del proceso productivo pueden asimismo clasificarse, con el objetivo la sistematización de su documentación e interpretación, en distintas categorías de información. De este modo cobran especial interés la identificación de:

- La morfología general de la cantera, su extensión y su estructura
- Frentes concretos, es decir superficies creadas por la actividad extractiva con huellas de extracción
- Las huellas de herramientas y procesos extractivos documentados en los frentes y en piezas semielaboradas conservadas en su entorno próximo
- Los materiales de desecho y escombreras, es decir los productos derivados de la explotación y constituidos por materiales producidos en las distintas fases de trabajo (lascas y bloques amorfos producidas por la extracción o el trabajo posterior, bloques descartados en distintas fase del proceso productivo).

También sobre los propios frentes esta categoría puede incluir zonas desestimadas para su explotación

- Posibles zonas de trabajo, es decir zonas dedicadas a tareas específicas
- Los productos, evidenciados por piezas más o menos terminadas localizadas en las zonas de extracción y/o de trabajo.

El funcionamiento de una cantera requiere transporte interno como parte de los procesos productivos (entre el frente y las distintas zonas de trabajo) y transporte externo hasta el lugar de elaboración final, de distribución o de uso del material. Los elementos relacionados con este sistema logístico pueden variar desde construcciones importantes hasta elementos efímeros, por lo que su visibilidad arqueológica puede ser muy variable. En esta categoría de información, y con continuidad con la documentación de los aspectos señalados en el apartado anterior, se pueden incluir todos aquellos elementos que facilitarían el movimiento de bloques dentro y fuera de la cantera:

- Agujeros de postes, puntos de amarre, elementos para facilitar el trabajo con cuerdas o grúas para el movimiento de bloques dentro de la cantera
- Rampas y taludes con el mismo propósito
- Caminos de varias jerarquías, entre distintos puntos de una cantera o zona de canteras y/o entre distintas zonas de trabajo
- Evidencias relacionadas con la salida del material hacia sus lugares de distribución (centros de almacenamiento y distribución), de elaboración final (talleres) y/o de uso (consumidores, centros urbanos): depósitos (*stock piles*), calzadas de mayor entidad, muelles, etc.

En la categoría de información definida como la infraestructura social se incluyen todos aquellos vestigios y evidencias que se relacionan con el mantenimiento de las personas implicadas en la actividad extractiva:

- Construcciones: viviendas, asentamientos, recintos rituales, estructuras defensivas, pozos, etc.
- Evidencias de actividades domésticas: utensilios, herramientas y espacios para la preparación de alimentos y para su almacenaje, fragmentos cerámicos, hogueras, etc.
- Evidencias epigráficas: inscripciones, grafiti, relieves y marcas dejados por los trabajadores de las canteras

- Evidencias funerarias.

Recopilados arriba se encuentran expuestos los elementos que otros investigadores experimentados en el estudio sobre el terreno de canteras antiguas han señalado como categorías de evidencias arqueológicas de interés en la identificación, descripción, documentación e interpretación de los lugares de explotación de recursos pétreos antiguos. Hay que señalar, sin embargo, los problemas generales de conservación y/o la dificultad de visibilidad y documentación arqueológica de estos elementos. En el caso de las zonas de canteras de la zona meridional de la Península Ibérica, las preguntas de dónde están o por qué no se ven determinadas categorías de información constituyen en sí preguntas muy válidas para avanzar en el conocimiento de estas realidades arqueológicas. La visión global de la riqueza, diversidad y complejidad potenciales del conjunto de los elementos que constituirían un sistema de explotación completo, retratado por Heldal & Bloxam (2008), permite por lo tanto una reflexión sobre las ausencias más señaladas en el registro arqueológico de una zona de canteras concreta como la que se analiza en este trabajo. Este desglose de las distintas categorías de evidencias arqueológicas asociadas con la explotación de recursos pétreos en la antigüedad ha servido de base para nuestra clasificación de los vestigios identificados sobre el terreno en Almadén de la Plata. De paso podemos anotar que la visión jerárquica del área fuente propuesta por Heldal & Bloxam (2008) resulta también de gran interés en nuestro caso ya que permite trabajar cómodamente a distintas escalas de análisis, tanto con unidades de información menores (*quarry units*) como con conjuntos mayores de elementos correlacionados cronológica, espacial o funcionalmente (*quarry complexes*).

En las propuestas de Heldal & Bloxam (2008) sorprende la ausencia de un tema de especial interés: las evidencias de la administración de la explotación y/o del control sobre la producción. En el apartado de los elementos logísticos se podrían incluir las evidencias más directas de los sistemas de administración y/o control. Por una parte, los sistemas de identificación de los productos de una cantera, marcas sobre los bloques, siglas de inventario, etc. Por otra parte, las indicaciones de control sobre los trabajos de extracción y/o de las vías de salida del material. En el apartado de la infraestructura social serían de interés las evidencias de diferenciación espacial, jerárquica u otra, entre distintos colectivos, materializada por ejemplo mediante la identificación de

asentamientos orgánicos o campamentos estructurados, espacios jerarquizados o registros materiales de mayor estatuto social, reflejos epigráficos de funciones administrativas, etc.

2.2.4 Muestreo sistemático de los mármoles de interés histórico-arqueológico de Almadén de la Plata

Un problema principal para la reconstrucción de las actividades extractivas de una época antigua determinada es, en muchos casos, la dificultad de datación directa de los distintos elementos arqueológicos listados en el apartado anterior, debido a que muchas de las evidencias pertenecientes a actividades extractivas preindustriales no poseen características cronológicas diagnósticas. La datación de frentes con huellas de extracción, que suelen corresponder a una fase de uso concreta, se puede resolver en algunos casos mediante el estudio detallado de las herramientas y procesos empleados. Otros de los elementos nombrados en relación con las actividades de cantería antigua, como por ejemplo las estructuras o modificaciones antrópicas de los parajes naturales o los caminos internos o de salida desde las zonas de explotación, pueden ser imposibles de fechar con precisión suficiente para asegurar su existencia coetánea con otros conjuntos de elementos de interés. De esta manera la confirmación más sólida del aprovechamiento de los materiales de un paraje de canteras o de una cantera concreta en una época determinada suele depender directamente de la identificación de sus materias primas en piezas arqueológicas para las cuales sí se dispone de información cronológica detallada para su momento de elaboración y uso. No obstante, esta identificación de los productos de una cantera en piezas arqueológicas tan sólo es posible si se dispone previamente de un muestreo completo de las distintas variedades presentes en el conjunto de parajes susceptibles de explotación en época antigua. El muestreo sistemático destaca, de este modo, como una de las labores básicas para todo el proceso de estudio arqueológico de las áreas fuente o distritos de canteras.

En el distrito marmóreo de Almadén de la Plata los estudios previos han focalizado su atención en el Cerro de los Covachos, siendo introducida en la bibliografía arqueométrica reciente la Loma de los Castillejos. En el presente trabajo se amplían los parajes estudiados en detalle a cinco zonas, como ya se ha dicho. Aquí resumimos brevemente la estrategia de muestreo adoptada para los objetivos del presente estudio.

Teniendo en cuenta el carácter desigual del conocimiento analítico previo de las distintas zonas analizadas, una primera característica destacada de los trabajos desarrollados sobre el terreno y del muestreo llevado a cabo en cada paraje es el trato uniforme que recibieron las cinco zonas de estudio, en cuanto al planteamiento metodológico inicial. Luego, con un mayor conocimiento de las características propias de cada paraje se adaptaron las estrategias de documentación y muestreo a sus necesidades propias. De esta manera tenemos un número de muestras muy diferente para cada paraje, pero la seguridad de que las muestras poseen un valor real en relación con su finalidad específica formulada como el apoyo a la reconstrucción de las actividades de cantería romana en el distrito de Almadén de la Plata.

Se puede diferenciar, en este sentido, entre los parajes con evidencias de explotación antigua y los parajes desprovistos de tales vestigios. En los primeros, el muestreo se ha podido centrar en aquellos materiales que según las huellas de explotación (frentes, bloques semielaborados, escombreras de lascas) habrían sido aprovechados. En los segundos, el muestreo se ha realizado con base en una visión mucho más geológica, con el objetivo de documentar las distintas variedades presentes y las más representativas del lugar. Esta diferenciación también ha influido en el tamaño de las muestras: mientras que el tamaño de una muestra geológica puede ser grande, nos hemos impuesto la obligación de tratar como piezas arqueológicas a los frentes antiguos y a las piezas semielaboradas de su entorno. Las muestras de mano siempre han permitido realizar todos los análisis previstos, así como mantener un testigo de referencia para estudios futuros y elaborar plaquetas pulidas de las principales variedades cromáticas y texturales de los distintos parajes.

2.3 TRABAJOS EN EL LABORATORIO SOBRE LOS MÁRMOL DE ALMADÉN DE LA PLATA

El estudio científico de materiales pétreos de interés arqueológico posee una larga trayectoria, iniciándose el análisis petrográfico de los mármoles griegos clásicos a finales del siglo XIX (Lepsius 1890; Washington 1898). Esta línea de trabajo se

desarrolló metodológicamente hacia mediados del siglo XX con una serie de trabajos que acuñarían el término *petrofábrica* para referirse a la caracterización textural y estructural definitoria de determinadas variedades de mármoles griegos de interés arqueológico, además de poner de manifiesto el interés de estas identificaciones para la determinación de la procedencia de piezas antiguas, el apoyo a su restauración, o la identificación de falsificaciones (Marinos 1948; Herz & Pritchett 1953; Weiss 1954; Herz 1955). C. Renfrew & J.S. Peacey (1968) serían luego muy críticos con los trabajos tempranos, y tras comprobar ellos mismos la gran dificultad de distinguir entre mármoles de distintas procedencias con base en los parámetros de estudio aplicados por G. Lepsius, señalaron que ningún criterio discriminatorio firme, visual o petrográfico, había sido establecido que pudiera permitir tratar satisfactoriamente la cuestión de la identificación de los mármoles blancos de interés arqueológico del Egeo, tratados fundamentalmente en estos trabajos.

A mediados de los años 1960 se abrió el abanico de técnicas analíticas hacia nuevas posibilidades de caracterización, con la introducción al estudio de los mármoles de interés arqueológico de la caracterización química por activación neutrónica (Rybach & Nissen 1965) y la propuesta de la catodoluminiscencia como técnica de interés (Renfrew & Peacey 1968). Unos años más tarde se sumaría el análisis de los isótopos estables de carbono y oxígeno (Craig & Craig 1972), cuyos resultados preliminares parecían ofrecer un mayor poder discriminativo de los mármoles blancos de interés arqueológico que las demás técnicas de descripción textural, mineralógica y composicional en uso en aquel momento [*cf* Kempe (1983) para un estado de la cuestión técnica del análisis arqueométrico de los mármoles de interés arqueológico a inicios de los años 1980].

Un hito clave, sin embargo, por encima de los avances técnicos individuales, fue la concienciación colectiva de que ningún método de análisis por sí solo podía caracterizar adecuadamente las distintas variedades marmóreas empleadas de forma habitual en la Antigüedad, especialmente las de color blanco, para permitir su absoluta diferenciación y discriminación y de esta manera permitir identificar de manera segura las procedencias de las materias primas empleadas en toda una serie de piezas arqueológicas, arquitectónicas y artísticas. Este cambio de percepción del poder de discriminación de las analíticas realizadas en el ámbito arqueométrico es especialmente patente en las publicaciones a partir de los años 1980 en los cuales se acuñó el adjetivo

multimétodo para describir la metodología de análisis científico basada en la complementariedad de los datos proporcionados mediante varias técnicas de observación y caracterización instrumental. Lazzarini *et al* (1980) serían pioneros en aplicar conjuntamente petrografía en lámina delgada y análisis de isótopos estables de carbono y oxígeno en el estudio de las más reconocidas canteras italianas, griegas y anatolias. Moens *et al* (1988) serían, sin embargo, los primeros en usar el término *multimétodo* para caracterizar el planteamiento metodológico detrás de su base de datos comparativa desarrollada con nuevos datos petrográficos (texturales, estructurales y mineralógicos), elementales e isotópicos para las canteras antiguas del Mediterráneo.

El año 1988 corresponde a la primera reunión de especialistas interdisciplinarios y la fundación de la *Association for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity* (ASMOSIA). Las actas de esta reunión quedaron publicadas en el volumen *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade* editado por N. Herz & M. Waelkens (1988), que recoge medio centenar de contribuciones que reflejan el estado epistemológico y metodológico de los estudios sobre mármoles de interés arqueológico en aquel momento. Asimismo la estructura del volumen refleja la plena integración de la arqueometría en el planteamiento del estudio holístico de la explotación, comercio y uso de *marmora*, principalmente mármoles en el sentido estricto en el marco geográfico del Mediterráneo Central y Oriental y en el marco cronológico de la Antigüedad clásica griega y romana. Desde aquel momento el volumen de publicaciones y la diversidad temática y técnica de las mismas ha visto un incremento considerable. Referencias claves para seguir el desarrollo del estudio arqueométrico de mármoles y otras rocas de interés arqueológico son las actas de las reuniones de la ASMOSIA celebradas desde 1988 (Herz & Waelkens 1988; Waelkens *et al* 1992; Maniatis *et al* 1995; Schvoerer 1999; Herrmann *et al* 2002; Lazzarini 2002; Maniatis 2009; Jockey 2011; Gutiérrez García-Moreno *et al* 2012; actualmente en preparación se encuentran las actas de la décima reunión celebrada en Roma 2012 y se anuncia la XI para mayo de 2015). La serie de trabajos analíticos sobre mármoles de interés arqueológico incluida en la revista *Archaeometry* desde mediados de los años 1970 constituye otra base bibliográfica de referencia para la trayectoria de esta línea de investigación [cf. Shackley (2008) para una recopilación bibliográfica de los trabajos arqueométricos sobre materiales pétreos de interés arqueológico publicados en la revista *Archaeometry* en los años 1958-2007, a los cuales tendríamos que sumar una docena de trabajos más recientes sobre *marmora*,

especialmente numerosos en esta revista en el año 2010]. No son éstas las únicas fuentes con base en las cuales aproximarnos a la trayectoria general de estudio arqueométrico de los *marmora* de interés arqueológico, pero sí constituyen dos de las más representativas en cuanto a las tendencias generales y los avances técnicos y metodológicos en esta línea de trabajo en el panorama internacional.

En la actualidad nos encontramos ante una bibliografía específica muy amplia, situación que se puede vincular a varios factores. En primer lugar, la consolidación de la investigación arqueométrica en el seno de diversas instituciones y la democratización del acceso a muchas de las técnicas más comunes de caracterización constituye un factor importante. Buen reflejo de ello es la oferta analítica actual de los Servicios de Investigación de las Universidades españolas. En segundo lugar, la diversificación técnica y temática de los estudios analíticos sobre materiales pétreos, en general, y mármoles, en concreto, de interés arqueológico ha sido notable en las últimas décadas. Sigue siendo fundamental la cuestión de la caracterización de las variedades pétreas con el objetivo primario de la correcta asignación de procedencias a piezas arqueológicas de diversas tipologías, pero las propuestas de integración interpretativa histórica de los resultados son cada vez más diversas y ambiciosas en cuanto a su escala y su impacto sobre los modelos generales del conocimiento. Por último, una parte del incremento reciente en el número de trabajos de base arqueométrica sobre *marmora* antiguos tiene que ver con la expansión geográfica de las áreas consideradas de interés y la diversificación de los materiales analizados. En este sentido, una evolución muy destacable es el incremento en el volumen global de la bibliografía específica del peso de las áreas fuente y variedades marmóreas regionales previamente poco conocidas en comparación con las grandes canteras consolidadas en la bibliografía desde los inicios de los estudios analíticos modernos sobre mármoles de interés arqueológico.

2.3.1 Técnicas habitualmente aplicadas en el análisis arqueométrico de los mármoles de interés histórico-arqueológico

Como es patente en el apartado anterior, varias de las principales modalidades de análisis arqueométrico complementario al estudio petrográfico (textural, estructural y mineralógico) fueron introducidas en los años 1960-1970: el análisis composicional elemental [por activación neutrónica (Rybach & Nissen 1965); por espectroscopía de

emisión óptica y fluorescencia de rayos x (Conforto *et al* 1975); por espectroscopía de absorción óptica (Germann *et al* 1980)], el análisis de las ratios de isótopos estables de carbono y oxígeno (Craig & Craig 1972; Manfra *et al* 1975; Herz & Wenner 1978; Coleman & Walker 1979; Germann *et al* 1980; Herz 1988), la catodoluminiscencia (Renfrew & Peacey 1968, aunque no presentaron datos). Sin embargo, muchas de estas aplicaciones tempranas tendrían carácter experimental y requerirían mayor desarrollo técnico antes de lograr resultados satisfactorios (*cf* Lazzarini 2004). A lo largo de los años 1980 se introducirían propuestas de procedimientos e instrumentos nuevos y/o mejorados en el estudio de los mármoles de interés arqueológico: el análisis de ratios de isótopos de calcio y estroncio (Lazzarini *et al* 1980), la resonancia de espín electrónica (Cordischi *et al* 1983) y la catodoluminiscencia analítica (Barbín *et al* 1989), entre otros, a la vez que se consolidarían algunas de las técnicas ya en uso en décadas anteriores.

En las actas de la primera reunión de ASMOSIA (Herz & Waelkens 1988), citada anteriormente, las técnicas analíticas para la determinación de procedencias fueron divididas en cuatro bloques: los métodos multivariantes petrográficos y químicos; los análisis de elementos traza; los análisis de isótopos estables (de carbono y oxígeno); y las técnicas misceláneas (xerorradiografía, resonancia de espín electrónica, difracción de rayos x, análisis de porosidad). Como anotábamos anteriormente se puso de manifiesto también a finales de los años 1980 la necesidad de combinar técnicas complementarias para una adecuada caracterización y diferenciación de los mármoles de interés arqueológico. De este modo, en las siguientes actas de ASMOSIA (a partir de Waelkens *et al* 1992) ya no existe división interna de los trabajos analíticos con base en las técnicas aplicadas. En su lugar se establece una división de los trabajos arqueométricos basada en el tipo de material analizado (mármol u otros materiales pétreos), así como, gradualmente, una diferenciación importante en cuanto a métodos analíticos aplicados en el estudio de mármoles de color y de mármoles blancos, en función de sus diferentes problemas de identificación.

En la actualidad las aplicaciones técnicas en el estudio arqueométrico de mármoles de interés arqueológico se han multiplicado y diversificado, influyendo para ello varios factores. Por una parte, los avances en los propios instrumentos de análisis físico-químicos han favorecido la puesta a punto de nuevos métodos que permiten la

caracterización de nuevos parámetros y/o la mayor precisión en sus mediciones. Por otra parte, como anotábamos anteriormente, el mayor acceso de la comunidad científica, en general, y arqueológica, en especial, a determinadas técnicas de análisis y la colaboración entre especialistas de diversas ramas de investigación ha fomentado un gran incremento en el número de trabajos publicados y las propuestas metodológicas de los mismos. Por último, la búsqueda de métodos de caracterización con mayor poder de discriminación que los empleados anteriormente para los mármoles de interés arqueológico, especialmente para las variedades blancas con mayor problemática descriptiva e identificativa, ha servido como motivación para la experimentación continua con nuevas técnicas de estudio.

Existen varios trabajos de estado de la cuestión sobre las técnicas analíticas y su aplicación al estudio arqueológico de procedencias de materiales pétreos, siendo el primero de ellos el capítulo de D. Kempe & J. Templeman en el volumen editado sobre *The petrology of archaeological artefacts* (Kempe & Templeman 1983, en Kempe & Harvey 1983). Más recientes se pueden consultar las contribuciones de Y. Maniatis y R. Tykot a las actas del curso *Physics methods in archaeometry* (Maniatis 2004; Martini *et al* 2004; Tykot 2004), el estado de la cuestión ofrecido por L. Lazzarini (2004) o, en castellano y de publicación reciente, el de Lapuente & Álvarez (2012). Como ya anotábamos anteriormente, las actas de las reuniones de la ASMOSIA son una fuente inagotable de detalles técnicos y ejemplos de aplicación de los distintos métodos de análisis aplicados a *marmora* de interés arqueológico, tanto en el estudio de muestras geológicas como de piezas arqueológicas.

Las técnicas aplicadas habitualmente al estudio arqueométrico de mármoles de interés arqueológico han sido clasificadas por diversos autores con base en su escala de análisis (estructural, molecular o elemental-isotópico), las características generales de los datos proporcionados (cualitativos, semi-cuantitativos o cuantitativos), los principios físico-químicos implicados o el efecto de la técnica sobre la muestra analizada (técnicas destructivas o no destructivas). Nosotros preferimos, sin embargo, agrupar las técnicas con base en su función analítica, es decir, con base en el tipo de aproximación que permiten al material analizado. La clasificación que proponemos (Tabla 1) permite correlacionar categorías de información útiles en la descripción y caracterización de los

materiales analizados con las técnicas de análisis disponibles para cada propósito. De esta manera existe una mayor integración metodológica y progresión lógica entre:

- primero, la determinación desde un criterio arqueológico de la problemática concreta posada por el material estudiado y los objetivos del estudio;
- segundo, la identificación de las categorías de información analítica más útiles para tratar y resolver adecuadamente dichas cuestiones;
- tercero, la selección de las técnicas más adecuadas para el propósito formulado y en consonancia con los medios técnicos y económicos disponibles;
- y cuarto, la complementariedad de las informaciones proporcionadas por las distintas técnicas aplicadas, garantizando la optimización de los recursos invertidos.

Tabla 1. Propuesta de clasificación de los métodos habitualmente aplicados en el estudio analíticos de los mármoles de interés arqueológico.

Categoría de información	Métodos habitualmente aplicados en el estudio analítico de mármoles de interés arqueológico (Siglas internacionales)
Visual	<ul style="list-style-type: none"> • A simple ojo • Magnificación de bajo aumento
Textural y Estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Petrografía en lámina delgada (microscopía óptica de luz polarizada) • Análisis textural digital (QFA, QTA, FA) • Microscopía electrónica de barrido (SEM) • Catodoluminiscencia (CL)
Mineralógica	<ul style="list-style-type: none"> • Petrografía en lámina delgada (microscopía óptica de luz polarizada) • Tinción de las láminas delgadas con Alizarina roja S • Análisis de residuos insolubles (ataque químico para la disolución de la fracción carbonatada) (IR) • Difracción de rayos X sobre muestra sólida o en polvo (XRD, PXRD) • Análisis semi-cuantitativo puntual - microscopía electrónica de barrido (SEM-EDS)*
Elemental	<ul style="list-style-type: none"> • Fluorescencia de rayos X (XRF) • Sistemas de barrido con electrones o protones (microsondas EMP y PIXE, SEM-EDS) • Espectroscopia atómica de absorción (AAS) o de emisión (AES, ICP-AES) • Espectrometría de masa (MS, ICP-MS, LA-ICP-MS) • Activación neutrónica (NAA) • Espectrometría de las conductas paramagnéticas (ESR o EPR)
Isotópica	<ul style="list-style-type: none"> • Ratios de isótopos estables de carbono y oxígeno • Ratios de isótopos de calcio y estroncio

* Estrictamente un método de caracterización composicional elemental pero cuyo uso principal en el estudio de mármoles se relaciona con la identificación de los minerales secundarios y accesorios, por lo que se clasifica aquí junta a las técnicas de caracterización mineralógica.

Las categorías de información visual, textural y estructural, mineralógica, elemental e isotópica son complementarias. El estudio arqueométrico que combine dos o más categorías de información se puede definir metodológicamente como multimétodo (ver *supra*). Por otra parte, las distintas técnicas relacionadas con una misma categoría de información pueden ser alternativas o complementarias, según proporcionen la misma información o datos cualitativamente distintos. En efecto, las distintas resoluciones, límites de detección y precisión de diferentes métodos de análisis son parámetros técnicos a tener en cuenta en la elección de una técnica sobre otra, en función de los objetivos, necesidades y medios particulares de cada estudio. A este planteamiento ideal se suman generalmente en la práctica otros parámetros de limitación como son, entre otros, la disponibilidad y/o el coste de determinadas técnicas o, en el caso de piezas arqueológicas, la imposibilidad de procurar una muestra sólida de las características necesarias para realizar un análisis determinado en condiciones óptimas.

2.3.2 Protocolo de análisis adoptado en el presente estudio

Según lo expuesto arriba, la elección de una u otra técnica de análisis puede depender de varios factores pero fundamentalmente se debe adecuar a los objetivos perseguidos por el estudio. De esta manera, la formulación clara del objetivo inicia un proceso lógico jerárquico constituido por:

- la determinación de la escala de análisis apropiada
- la identificación de las categorías de información útiles para el objetivo formulado
- la identificación de las técnicas instrumentales que proporcionan las categorías de información requeridas a la escala de análisis apropiada
- en el caso de aplicar varias técnicas, la optimización de la información proporcionada mediante la elección de técnicas complementarias.

La valoración positiva de la viabilidad tanto técnica como económica del estudio es una condición *sine qua non* para su correcto desarrollo.

El objetivo formulado para nuestro estudio arqueométrico en consonancia con los objetivos generales de este trabajo de investigación fue la caracterización analítica básica de materiales para los cuales no existen en muchos casos datos de referencia. En efecto, la vertiente analítica del presente estudio abarca un número mayor de muestras y de procedencias dentro del distrito marmóreo de Almadén de la Plata que en cualquier estudio anterior. Se trató por lo tanto de establecer una base de referencia nueva y homogénea para el conocimiento de los mármoles de los cinco parajes analizados. Tal y como se presenta en el Capítulo 5 de esta Tesis Doctoral, las técnicas fundamentales en los estudios arqueométricos de mármoles de interés histórico-arqueológico corresponden a métodos de caracterización textural, mineralógica y elemental, y ha sido esta base la que se ha perseguido ampliar y consolidar en el presente estudio de los mármoles de Almadén de la Plata. La Tabla 2, sobre la base de la tabla anterior, resume cuales han sido los métodos de análisis aplicados y en los apartados siguientes se describen los procedimientos y detalles técnicos de los distintos análisis realizados, así como los formatos y soportes de datos obtenidos.

Tabla 2. Procedimientos analíticos aplicados en el presente estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata.

Categoría de información	Métodos habitualmente aplicados en el estudio analítico de mármoles de interés arqueológico (Siglas internacionales)
Visual	<ul style="list-style-type: none"> • A simple ojo • Magnificación de bajo aumento
Textural	<ul style="list-style-type: none"> • Petrografía en lámina delgada (microscopía óptica de luz polarizada)
Mineralógica	<ul style="list-style-type: none"> • Petrografía en lámina delgada (microscopía óptica de luz polarizada) • Tinción de las láminas delgadas con Alizarina roja S • Difracción de rayos X sobre muestra en polvo (PXRD) • Análisis químico semi-cuantitativo puntual - microscopía electrónica de barrido (SEM-EDS)
Elemental	<ul style="list-style-type: none"> • Fluorescencia de rayos X (XRF)

A las categorías de información resumidas en la Tabla 2 debemos sumar para nuestros materiales una más, correspondiente a los datos generales de la muestra [sigla de identificación, emplazamiento en cantera, pertenencia a un elemento arqueológico (frente antiguo con huellas de extracción, bloque semielaborado abandonado), control

de los análisis realizados, etc.]. De esta manera los niveles de caracterización establecidos para este estudio, con base en categorías de información complementarias, son cinco: la caracterización general de la muestra; la caracterización visual; la caracterización textural sistemática; la caracterización mineralógica; y la caracterización elemental.

Caracterización visual

La caracterización visual de un mármol constituye, sin duda, la forma más directa de aproximación al material, pudiéndose realizar las observaciones a simple vista o con una magnificación de bajo aumento (lupa de mano), tanto sobre el terreno (en el yacimiento arqueológico o museo, en elementos arquitectónicos construidos, visitas a canteras, etc.) como en el laboratorio. Se basa sobre una serie de parámetros de descripción como son el grado de homogeneidad o heterogeneidad del material, su color y su cristalinidad (brillo y tamaño de grano). La translucidez ha sido propuesta puntualmente como parámetro de descripción adicional, pudiendo ser la distancia de penetración de la luz aplicada a la superficie del material un elemento más de caracterización de algunos mármoles blancos (Lapiente & Álvarez 2012: 74).

Estos parámetros de descripción se pueden caracterizar como cualitativos y están condicionados en gran medida por la subjetividad y experiencia del observador. Por ello requieren un tratamiento lo más sistemático posible, pasando por el uso de un vocabulario preciso y, en la medida de lo posible, de listados cerrados de adjetivos descriptivos que ayuden en la comparación entre las caracterizaciones de distintas muestras. En este sentido resulta práctico establecer formatos de descripción textual que faciliten la tabulación de la información recopilada en hojas de datos, incluso su codificación, con el objetivo de permitir su ordenación, búsqueda, y la elaboración de resúmenes gráficos y estadísticos comparativos básicos (en soportes como Microsoft Excel o el programa estadístico SPSS).

Homogeneidad/Heterogeneidad: La apreciación visual del grado de homogeneidad o heterogeneidad del material puede portar tanto sobre su aspecto textural general como su cromatismo. Se trata en cualquier caso de aportar una indicación de la existencia y naturaleza de la variación presente en el material, en la cual es imprescindible una indicación de la escala a la que se produce la misma. La escala de la variación se podrá valorar con mayor detalle cuantas mayores las superficies del material inspeccionado:

los propios afloramientos o elementos arqueológicos de grandes dimensiones permiten valorar la variación a escala métrica o, al menos, decimétrica, mientras que una muestra de mano o pieza arqueológica pequeña tan sólo contendrá indicaciones de variación centimétrica o aún menor.

Color: La bibliografía sobre las rocas ornamentales de interés arqueológico ha establecido una división entre *marmora* de color y mármoles blancos, que además presentan distintas problemáticas de caracterización e identificación en ambos casos. Existe sin embargo una categoría intermedia constituida por mármoles de matriz fundamentalmente blanca con vetas, bandas o manchas de color más o menos intenso, como es el caso mayoritario de los mármoles de Almadén de la Plata. La distribución de los elementos cromáticos puede además variar en densidad y uniformidad. De nuevo es de interés describir, en su caso, la escala de la variación cromática.

Para paliar el carácter subjetivo de la descripción cromática (no todos los observadores tienen el mismo criterio visual ni calidad descriptiva) la medición mediante espectrofotómetro ha superado el uso del sistema de colores Munsell. Sin embargo, y teniendo en cuenta la heterogeneidad cromática de los mármoles de Almadén de la Plata, incluso a escala centimétrica, nosotros preferimos trabajar con una descripción textual que transmite de una forma más inmediata y completa los matices del color, permitiendo distinguir entre el color principal de la matriz y sus variaciones, la distribución del cromatismo (vetas, líneas, manchas, puntos), su definición (nítida o difuminada), su intensidad (tonalidades vivas o tenues), y sus relaciones con elementos estructurales como microfisuras, etc. En cantera resulta interesante anotar la yuxtaposición y las transiciones que existen entre las distintas variedades cromáticas.

Cristalinidad (brillo y tamaño de grano): La cristalinidad del mármol se puede poner en relación con las condiciones metamórficas alcanzadas durante su recristalización (sinmetamórficas), y posibles fases posteriores (posmetamórficas). Se describe mejor en una fractura fresca del material pero se puede observar en las superficies pulidas de piezas arqueológicas. A simple ojo o con una lupa de baja magnificación se puede determinar el tamaño máximo de grano y observar el brillo de los granos de determinados mármoles. La inspección de una fractura o superficie limpia del material permite además una primera apreciación visual de la tendencia equigranular (homeoblástica) o inequigranular (heteroblástica) de la fábrica, y la observación de

elementos estructurales como pueden ser la orientación preferente de la matriz o la existencia de bandeo textural. Todas estas observaciones visuales tienen un valor orientativo y se matizaran luego con la descripción textural petrográfica.

Fetidez: En esta categoría de informaciones (observaciones directas) sumamos la indicación de olor en el momento de fracturarse el material. Esta característica, comúnmente asociado a mármoles dolomíticos, y relacionada con contenidos en materia orgánica o grafito (Lapiente & Álvarez 2012: 75), se suele calificar como fetidez, siendo el olor próximo al del azufre. Además de este olor característico, algunos mármoles de Almadén de la Plata poseen otro que podemos describir como oxidado.

Caracterización textural sistemática: petrografía en lámina delgada

Desarrollado en la década de los años 1840 (Worley 2009), el microscopio petrográfico o de luz polarizada fue la primera herramienta de análisis aplicada al estudio científico de mármoles de interés histórico-arqueológico hacia finales del siglo XX (Lepsius 1890; Washington 1898). Metodológicamente, la caracterización petrográfica textural de mármoles vio un desarrollo importante en los años 1950 (Marinos 1948; Herz & Pritchett 1953; Weiss 1954; Herz 1955), pero el poder discriminativo de esta técnica por si sola fue cuestionado desde finales de los años 1960 (Renfrew & Peacey 1968). A pesar de la introducción de nuevas técnicas de caracterización elemental, mineralógica e isotópica y los planteamientos metodológicos *multimétodo*, la petrografía en lámina delgada sigue siendo una técnica básica para el estudio analítico de materiales pétreos de interés histórico-arqueológico (cf. Reedy 1994, 2008).

Esta técnica requiere la toma de una muestra sólida con una superficie de aproximadamente 1 cm², lo que ha sido destacado como su principal limitación en el caso del análisis de piezas arqueológicas museísticas. La muestra pequeña se puede manipular directamente o embutir en resina para facilitar el proceso de elaboración de la lámina delgada que consiste en su montaje sobre una lámina de cristal pulida, el corte de la muestra sobrante, y la reducción de la sección hasta alcanzar un grosor de 30µm que corresponde al grosor óptimo para la observación de las propiedades ópticas de los minerales constituyentes bajo el microscopio de luz polarizada (MacKensie & Adams 1994).

Los parámetros de descripción textural petrográfica de los mármoles de interés histórico-arqueológico derivan directamente de los determinados por el estudio geológico de las rocas metamórficas, para las cuales se han establecido patrones de comportamientos estructurales y composicionales en función de las características de los protolitos y las condiciones alcanzadas durante el proceso de recrystalización (con o sin deformación) (*cf* Yardley 1989; Yardley *et al* 1996). La Subcomisión sobre Sistemática de Rocas Metamórficas (SCMR) de la International Union of Geological Sciences (IUGS) ha establecido una amplia propuesta de recomendaciones para la terminología descriptiva de este tipo de rocas, entre los cuales los mármoles (<http://www.bgs.ac.uk/scmr/products.html>). Para la descripción de las características texturales de las rocas metamórficas a escala microscópica, como en el caso del estudio petrográfico, se recomienda diferenciar entre microestructura y microfábrica (Tabla 3), es decir, por una parte, el tamaño, forma y relaciones entre los granos constituyentes de la roca y los rasgos internos de estos granos y, por otra parte, la presencia y características de orientación en la fábrica de la roca (Brodie *et al* 2007). Hay que señalar, sin embargo, que las distintas trayectorias bibliográficas del estudio geológico de rocas metamórficas y estudio arqueométrico de mármoles de interés histórico-arqueológico han llevado a la consolidación de diferencias importantes en el uso de términos tan ampliamente usados como textura, fábrica o estructura.

Tabla 3. Definiciones recomendadas de textura, fábrica y estructura según la SCMR de la IUGS (Brodie *et al* 2007).

<i>Texture</i>	<i>(a) The relative size, shape and spatial interrelationship between grains and internal features of grains in a rock.</i>	<i>= Microstructure</i>
	<i>(b) The presence of a preferred orientation on the microscope scale.</i>	<i>= Microfabric</i>
<i>Structure</i>	<i>The arrangement of the parts of a rock mass irrespective of scale, including spatial relationships between the parts, their relative size and shape and the internal features of the parts</i>	
<i>Fabric</i>	<i>The relative orientation of parts of a rock mass. This is commonly used to refer to the crystallographic and/or shape orientation of mineral grains or groups of grains, but can also be used on a larger scale.</i>	

En consonancia con el volumen cada vez mayor de publicaciones de carácter arqueométrico sobre mármoles de interés histórico-arqueológico y con el esfuerzo invertido en hacer comparables entre sí las observaciones sobre materiales de distintas procedencias, las últimas décadas han sido testigo de la generalización de un estándar de descripción mínima en la publicación de los datos petrográficos. El sistema de descripción que se ha venido imponiendo (*cf* Gorgoni *et al* 2002) permite registrar las características consideradas de mayor relevancia en la caracterización de los mármoles antiguos, individualizando para ello varias informaciones referentes tanto a la microestructura como a la microfábrica de las rocas analizadas:

- la naturaleza del carbonato principal
- el carácter homogéneo o heterogéneo del tamaño de los granos
- el tamaño máximo de grano (en inglés, Maximum Grain Size o MGS)
- la morfología de los bordes de grano (en inglés, Grain Boundary Shape o GBS)
- las características más representativas de la textura del material.

La mayoría de las publicaciones actuales de datos petrográficos sobre mármoles de interés histórico-arqueológico incluye al menos estos datos, con la adición de otros en función de las características propias de los materiales analizados y/o de los demás datos disponibles (mineralógicos o isotópicos). Dependiendo de la complejidad o heterogeneidad de los materiales analizados, este sistema puede, sin embargo, imponer una excesiva simplificación de los datos. Por otra parte, cabe anotar que, contrario a las definiciones recomendadas por la SCMR que hemos recogido arriba, los estudios arqueométricos de mármoles, especialmente en lengua inglesa, suelen usar el término *fábrica* para referirse específicamente al carácter homogéneo (homeoblástico, equigranular) o heterogéneo (heteroblástico, inequigranular) del tamaño de los granos, y el término *textura* para referirse tanto a las relaciones entre los granos (microestructura) como a la presencia de orientación preferente, bandeado o fábricas deformacionales (microfábrica).

Caracterización mineralógica: petrografía en lámina delgada, tinción con Alizarina roja S, difracción de rayos X, análisis químico semi-cuantitativo puntual - microscopía electrónica de barrido

Son varias las técnicas complementarias que se han combinado para la caracterización mineralógica de los mármoles de Almadén de la Plata en el presente estudio, con el

objetivo la determinación de la naturaleza de los carbonatos y la identificación de los minerales secundarios presentes. Dos factores han influido especialmente para ello: en primer lugar la indicación por estudios anteriores de la presencia entre los mármoles de Almadén de la Plata de variedades calcíticas y calcíticas con dolomita en diversas proporciones; en segundo lugar el carácter mineralógico impuro de los mármoles de Almadén de la Plata, patente en sus distintas variedades cromáticas.

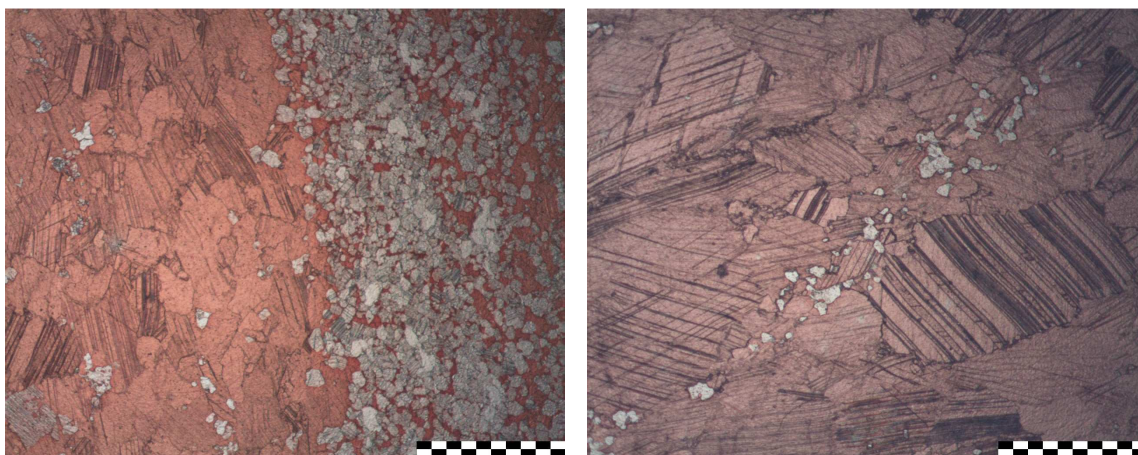


Figura 5. Láminas delgadas teñidas con Alizarina rojo S. A la izquierda un bandeo composicional de calcita (teñida) y dolomita (ALD-05); A la derecha un mármol calcítico con una distribución lineal de granos de cuarzo (ALD-40). Escala gráfica 1 mm (10 divisiones de 100 μ m).

En lámina delgada, las propiedades ópticas de la calcita y la dolomita son muy similares por lo que para su correcta identificación es necesaria la tinción de la lámina delgada con una solución de Alizarina rojo S en ácido hidroclicórico diluido. Con este proceso, aplicado habitualmente a la mitad de la superficie de la lámina delgada para mantener una zona de observación inalterada, los granos de calcita se tiñen de rojo. Además de permitir una primera valoración del carácter de los carbonatos presentes y/o una estimación de la proporción de calcita y dolomita en el caso de que estén ambos representados, la lámina delgada teñida permite observar la distribución de los granos, identificar bandeos composicionales y caracterizar las fábricas respectivas de los distintos carbonatos. En el caso de mármoles calcíticos la tinción hace más visible la distribución de los granos de minerales secundarios, por ejemplo el cuarzo (Figura 5).

Es interesante anotar que el aspecto textural de un mármol en lámina delgada puede variar de forma importante en función de la orientación de la sección de estudio en

relación con la orientación propia de la roca. También la distribución de los minerales secundarios puede estar influida por la fábrica. Como tendencia general, su distribución será aleatoria en fábricas sin orientación preferente y de tendencia lineal o planar en las fábricas orientadas. Por ello, en la medida de lo posible las secciones estudiadas en lámina delgada y en el microscopio electrónico de barrido corresponden a cortes oblicuos o perpendiculares a los planos predominantes de las fábricas orientadas.

El estudio petrográfico permite además identificar la presencia y la naturaleza de una serie de minerales además de los carbonatos constituyentes principales de los mármoles. Sin embargo, la observación de las propiedades ópticas necesarias para la correcta identificación de dichos minerales se encuentra a menudo obstaculizada por el pequeño tamaño de los granos y/o su alteración debido a las condiciones alcanzadas por las rocas tanto en su formación como en fases posteriores.

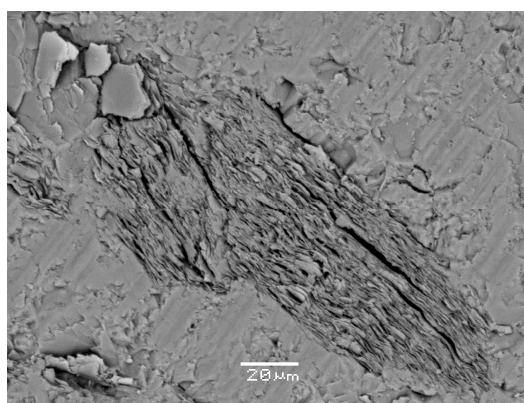
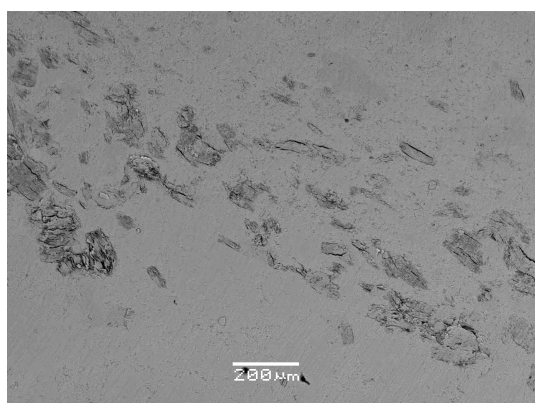
Mediante el método de la difracción de rayos X sobre una muestra en polvo (PDRX), se ha confirmado la naturaleza de los carbonatos (calcita y/o dolomita) y su proporción, así como la proporción y naturaleza de los otros minerales presentes. De este modo, ha sido de interés la valoración de las proporciones de calcita, dolomita y otros minerales (Cal – Dol – Otros) y la elaboración de los gráficos ternarios correspondientes para la visualización por área fuente y/o por variedad del grado de pureza/impureza de los mármoles de Almadén de la Plata. La difracción de rayos X ha permitido además una aproximación a las distintas variedades de minerales secundarios presentes en cantidades detectables. Estos minerales pertenecen a distintas familias, entre las cuales están presentes cuarzo, feldespatos, filosilicatos, anfíboles, piroxenos, olivinos y otros (óxidos, etc.). La detección de estos grupos minerales por PDRX constituye un apoyo importante al estudio mineralógico en lámina delgada, cuya limitación se ha mencionado anteriormente.

Los análisis de difracción de rayos X de los mármoles de Almadén de la Plata se han llevado a cabo en dos centros, ambos con el método de análisis sobre polvo analítico, pero con dos tipos de difractómetros. En la Universidad de Granada, el equipo utilizado fue un Philips PW-1710. En la Universidad de Sevilla se analizó con el equipo D8 Advance A25 de Bruker, con los parámetros de análisis establecidos como método estándar semicuantitativo (Tabla 4). Los datos han sido interpretados con el software

Diffra.Eva 3.0 con el asesoramiento de los técnicos del Laboratorio de Rayos X del Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla (CITIUS).

Tabla 4. Parámetros técnicos de los dos difractómetros empleados en el análisis de las muestras de mármol de Almadén de la Plata.

	Philips PW-1710	Bruker D8 Advance A25
Voltaje	45 kV	40 kV
Intensidad	40 mA	30 mA
Ángulo de barrido	2° - 70° 2 θ	3° - 70° 2 θ
Velocidad	0,01° 2 θ /s	0,015 ° 2 θ /s
Duración	-	6 min 54 s



Compd%	Formula
21.85	MgO
15.40	Al ₂ O ₃
47.56	SiO ₂
8.79	K ₂ O
2.67	CaO
3.73	FeO

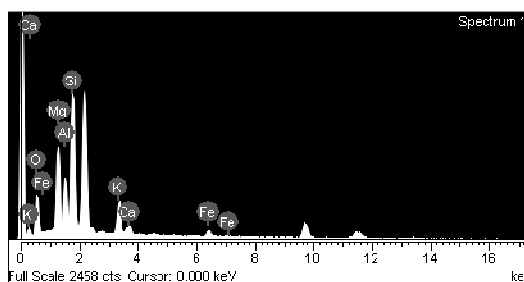


Figura 6. Ejemplo del uso del SEM-EDS para la descripción, identificación y caracterización semicuantitativa de los minerales accesorios contenidos en los mármoles de Almadén de la Plata (en este caso del bandeo composicional de flogopita en la muestra ALD-12).

Una metodología complementaria de estudio de los minerales accesorios de los mármoles de interés histórico-arqueológico fue propuesta por Capredi *et al* (2004). Con

base en la premisa técnica que la proporción de los minerales accesorios es habitualmente demasiado bajo para su detección e identificación mediante difracción de rayos X y que su tamaño es habitualmente demasiado pequeño para su óptimo estudio en lámina delgada, Capredi *et al* (2004: 31) propusieron como técnica complementaria para la caracterización de los minerales accesorios de los mármoles de interés histórico-arqueológico el uso de la función de análisis puntual del microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS). Esta modalidad de análisis la hemos aplicado al estudio de secciones pulidas de muestras sólidas recubiertas de oro con un equipo JEOL 6460LV y el software INCA en el Servicio de Microscopía de los Servicios Generales de Investigación de la Universidad de Sevilla (CITIUS). Con base en las respuestas EDS y los rasgos morfológicos de los granos analizados en las muestras se ha podido confirmar la presencia de una serie de minerales y/o precisar la identificación de otras (Figura 6). Esta visión general de los minerales accesorios presentes en los mármoles de Almadén de la Plata ha sido plasmada en la forma de valores de presencia/ausencia, sin proporcionar para ellos ninguna cuantificación.

Caracterización elemental: fluorescencia de rayos X

Los análisis de caracterización elemental mediante fluorescencia de rayos x fueron llevados a cabo por el Laboratorio de Rayos X de los Servicios Generales de Investigación de la Universidad de Sevilla (CITIUS) en tres fases: abril de 2009 (ALD-01 a ALD-20), julio de 2011 (ALD-23 a ALD-47) y mayo de 2012 (ALD-48 a ALD-69). Se aplicó el método de medida de elementos mayoritarios y traza para muy poca cantidad de muestra, realizado con el espectrómetro secuencial de fluorescencia de rayos X Panalytical AXIOS de tubo de Rh para el análisis elemental de muestras sólidas y líquidas. Este instrumento permite el análisis químico cualitativo y cuantitativo en un amplio rango de concentraciones desde componentes mayoritarios a trazas: medida de los elementos mayoritarios SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅ y SO₃ en % y medida de elementos traza Cl, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sb, Te, I, Ba, La, Nd, Sm, Dy, Er, Yb, Hf, Ta, W, Hg, Tl, Pb, Bi, Th y U en ppm. Este método es apto para el análisis de una cantidad muy pequeña de muestra (cantidad mínima recomendable 0,2 gramos). La precisión del método y la representatividad de los datos obtenidos para un material determinado están sin embargo supeditadas a la poca cantidad de muestra. Los polvos analíticos fueron entregados al Servicio de Rayos X cuyos técnicos prepararon las

correspondientes pastillas prensadas de muestra en polvo mezclada homogéneamente con aglutinante a razón de 0,06 gramo de cera por 0,1 gramo de muestra. La mezcla se prensó a una presión de 200 KN sobre un molde de ácido bórico durante un minuto.

Al analizarse todas las muestras en el mismo laboratorio, con los mismos procedimientos e instrumental, los resultados se asumen como perfectamente equiparables y comparables entre sí. El espectrómetro de fluorescencia de rayos X AXIOS de PANalytical del CITIUS está además sujeto a calibraciones periódicas mediante el cotejo de sus propios resultados con los obtenidos en otros laboratorios geoquímicos internacionales que forman parte de la red GEOPT sobre estándares [GEOchemistry Proficiency Test organizado por International Association of Geoanalysts (IAG) (www.investigacion.us.es/scisi/sgi/servicios/area-de-rayosx)]. El Laboratorio de Rayos X del CITIUS hace disponibles a través de su página web los límites de detección y de cuantificación, así como los errores para cada elemento medido por su instrumental.

2.3.3 Formatos y soportes de datos

Cada muestra ha recibido una identificación o sigla alfanumérica única. Las letras ALD designan la localidad de Almadén de la Plata como punto de procedencia. Los números de identificación de las muestras han sido asignados de forma correlativa, en el mismo momento de la toma de la muestra sobre el terreno. De esta manera, las anotaciones registradas en el campo sobre el emplazamiento de los materiales muestreados, sobre sus características en los afloramientos (por ejemplo, sus comportamientos en extensión, sus yuxtaposiciones con otras variedades, sus asociaciones con huellas de extracción), así como la justificación inicial de su interés como litotipo de referencia, ya portan sobre variedades y muestras individualizadas y concretas. Estas anotaciones y la documentación fotográfica de campo proporcionan las primeras informaciones asociadas a cada muestra. Los cuadernos de campo constituyen además una referencia a lo largo de todo el proceso de análisis durante el cual se pueden llegar a precisar, matizar o incluso desestimar las observaciones iniciales de carácter visual.

A cada muestra corresponden una serie de informaciones básicas sobre su procedencia, su aspecto visual, sus características petrográficas y mineralógicas. Estos elementos de

descripción básicos han sido volcados en un modelo de ficha (Figura 7) diseñada para contener la información textual y gráfica principal sobre cada muestra. El conjunto de fichas individuales, ordenadas por cantera y por tipología con el objetivo de facilitar la síntesis posterior de la información, ha constituido el cuaderno de trabajo fundamental para la vertiente analítica de este estudio.

Los datos de fluorescencia de rayos X nos fueron transmitidos por el CITIUS en formato de hojas de datos de Microsoft Excel. La lectura de los difractogramas obtenidos por la difracción de rayos X fue llevada a cabo con el software Diffrac.Eva 3.0 de Bruker. Las capturas de imagen y los análisis puntuales realizados en el microscopio electrónico de barrido fueron almacenados y tratados con el programa INCA de Oxford Instruments. Se ha llevado un registro de las distintas manipulaciones (comprobaciones, transformaciones e interpretación de los datos) realizadas en las bases de datos numéricas. Debido al gran volumen de datos sin tratar, conservados siempre para su consulta futura, y de datos elaborados, el presente documento ha supuesto un esfuerzo de síntesis en la presentación de los mismos. Los aspectos más destacados de las características de los materiales analizados se describen en el desarrollo del Capítulo 10 de esta Tesis Doctoral mientras que todos los datos de referencia se incluyen en el apéndice correspondiente.

Figura 7 (página siguiente). Modelo de ficha para el resumen de los datos básicos de la muestra.

Ruth Taylor 2015 Las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata (Sevilla, España) Tesis Doctoral	
Paraje CERRO DE LOS COVACHOS	Muestra ALD-21
DATOS GENERALES DE LA MUESTRA	
<p>Emplazamiento: <i>Locus</i> de explotación antigua en el extremo noroeste del Cerro de los Covachos</p> <p>Tipo de muestra: Arqueológica en cantera</p> <p>Elemento: Bloque extraído (60 x 140 x 90 cm), abandonado en el cierre oriental de la cantera antigua</p>	
DESCRIPCIÓN VISUAL ABREVIADA	
Mármol de matriz blanca pura, homogénea, de grano medio.	
DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<p>Mármol calcítico con escaso cuarzo muy fino.</p> <p>Calcita heterométrica, MGS 2 mm. Bordes de grano muy nítidos, sin recristalización intercrystalina. Textura muy limpia, bien definida aunque heterométrica, con bordes de grano rectos o curvos y desarrollo de triple puntos. La calcita con los nicoles cruzados muestra mayormente tonos grises, con pocos granos de mayor birrefringencia. El maclado se caracteriza por ser fino y apretado, poco deformado.</p> <p>El cuarzo, muy fino (100 μm), escaso y muy disperso, se observa en posición intercrystalina o dentro de los granos de calcita.</p> <p>Los filosilicatos detectados por DRX corresponden en lámina delgada a granos muy pequeños, con propiedades ópticas alteradas.</p>	
DATOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X	
<p>Calcita 95%</p> <p>Dolomita 0%</p> <p>Otros minerales: Cuarzo 3%, Mica 1%, Clorita 1%</p>	
VALORACIÓN	
<p>Identificación abreviada del material: Mármol blanco calcítico de Los Covachos</p> <p>Características texturales: Gr (Po) / He / MGS 2 mm / GBS recto-curvo</p> <p>Explotación antigua: Sí</p> <p>Muestras similares: ALD-19</p>	

CAPÍTULO 3

DE *MARMORA ROMANA* A *MARMORA HISPANA*. EL ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN Y USO DE LOS MÁRMOLES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA EN ÉPOCA ROMANA

La obra *Marmora romana* de R. Gnoli (1ª edición 1971; 2ª edición 1988) constituye sin duda una referencia clave para el estudio de las rocas ornamentales, mármoles y otras variedades pétreas, explotadas en época romana en la cuenca mediterránea, transportadas a la capital del Imperio y empleadas en los programas arquitectónicos y decorativos de aquella ciudad. En el prefacio de esta obra, el autor describía su trabajo como la primera publicación de referencia desde los tratados del siglo XIX, citando específicamente el catálogo elaborado por F. Corsi para su extensa colección de muestras pulidas de rocas ornamentales empleadas en la antigua Roma (Corsi 1825; Corsi Collection of Decorative Stones www.oum.ox.ac.uk/corsi). Una insistencia editorial de Gnoli, según indica él mismo en el prefacio, fue que el libro incluyera fotografías a todo color y a escala real de todas las variedades pétreas tratadas en él. De este modo, este volumen sobre los *marmora* de color de Roma -Gnoli prometía un segundo volumen sobre mármoles blancos- fue recibido por la comunidad arqueológica como una auténtica ‘guía ilustrada’ para la identificación de las rocas ornamentales empleadas en época romana. Esta publicación no sólo facilitaba la identificación visual

de un número amplio de *marmora* mediante un aparato fotográfico de calidad sino que además proporcionaba una extensa recopilación de los datos históricos y arqueológicos entonces disponibles para correlacionar las distintas variedades pétreas con su (probable) procedencia geográfica o sus (supuestas) canteras de origen. Debido a la mejoría significativa que supuso esta documentación respecto al muy escaso material de referencia disponible con anterioridad, la obra de Gnoli fue ampliamente usada por arqueólogos, historiadores del arte y epigrafistas para la identificación visual de los mármoles hallados a lo largo y ancho del territorio romanizado. El error cometido, sin embargo, fue tratar el elenco de materiales incluidos en esta obra como un catálogo mucho más exhaustivo de lo que en realidad era. En efecto, un hecho que parece haberse diluido es que el trabajo de Gnoli se centraba principalmente en las variedades de rocas ornamentales cuya presencia se conocía en Roma: la ciudad capital y centro de captación de los recursos del Imperio, que se retrató como un colorido escaparate de *marmora* selectos, traídos desde distintos puntos del territorio conquistado. El mapa elaborado por Gnoli muestra la distribución de estas áreas fuente que consideraba como “*le principale cave di marmo d’età romana*” (el título del mapa reproducido aquí como Figura 8), cuya importancia estaba avalada por la presencia de sus materiales en Roma, las referencias literarias antiguas y en algunos casos la identificación arqueológica de las canteras.

Procedente de Hispania, Gnoli citaba una única variedad presente en los monumentos de Roma: el llamado *brocatello* de Tortosa, Tarragona. Mientras resulta probable, incluso en el estado de conocimiento actual (Gutiérrez García-Moreno 2010), que el *brocatello* fuera una de pocas variedades marmóreas hispanas comercializadas fuera de la Península Ibérica, el mapa dibujado por Gnoli de las procedencias de las principales variedades marmóreas mediterráneas presentes en Roma sin duda contribuyó a la idea errónea, ya señalada por A.M^a. Canto (1977-78: 165), de que Hispania carecía de buenas canteras marmóreas y que todo el mármol presente en sus ciudades se traía de fuera. El vacío de conocimiento que existía sobre la explotación de los recursos pétreos de la Península Ibérica en época romana era entonces casi absoluto y ante la falta de datos contrarios lo más habitual era atribuir un origen foráneo a los *marmora* identificados en contextos y elementos arqueológicos hispanos, con todo lo que implicaban estas procedencias para las interpretaciones histórico-arqueológicas derivadas de ellas.

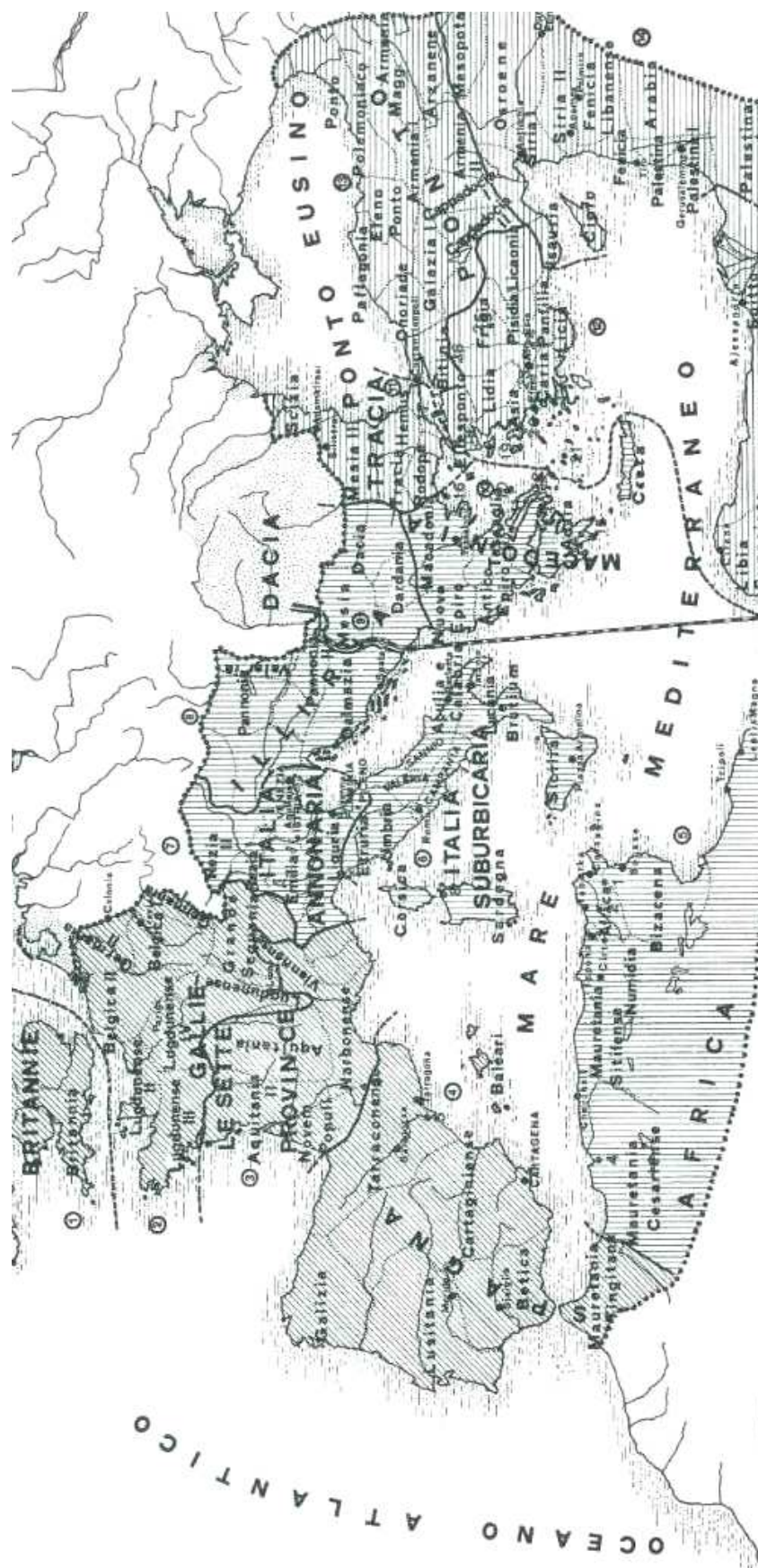


Figura 8. Mapa de distribución de las principales canteras de mármol de época romana, según Gnoli (1971).

La explicación de esta circunstancia –la ausencia de una línea de investigación sobre el aprovechamiento de los recursos pétreos de la Península Ibérica en la antigüedad antes de finales de los años 1970- podría ser simplemente que no había trascendido aún en aquél momento el interés del tema en la arqueología peninsular. Sin embargo, se pueden señalar dos circunstancias concretas para ello. En primer lugar, era común, como acabamos de anotar, la idea de que Hispania no disponía de fuentes propias de *marmora* y que los mármoles presentes en sus ciudades procedían necesariamente de las preciadas canteras mediterráneas, por lo que no se percibiría la necesidad de buscar fuentes de materiales locales. En segundo lugar, no existía en ese momento una completa documentación geológica de la Península Ibérica que pusiera de relieve el emplazamiento y las características de los recursos geológico-mineros que pudieron ser explotadas en épocas antiguas, por lo que faltaban aun los medios necesarios para abordar las cuestiones arqueológicas relacionadas con estos recursos singulares, tanto metalíferos como pétreos.

Sobre la percibida ausencia de explotación y uso de las rocas ornamentales locales o regionales, otros investigadores han subrayado el hecho de que los textos antiguos apenas hacen referencia a la existencia de recursos marmóreos en la Península Ibérica y, desde luego, no dan indicio alguno sobre sus características y la posible envergadura de su explotación y uso. El extracto literario antiguo más citado en relación con las canteras de mármol béticas es sin duda el fragmento de Plinio el Viejo, escribiendo en la segunda mitad del siglo I d.C., que resume en pocas palabras todo lo que este autor clásico consideró necesario señalar sobre los diversos recursos geológico-mineros de Hispania: *Metallis plumbi ferri aeris argenti auri ferme Hispania scatet, citerior et specularis lapidis, Baetica et minio. sunt et marmorum lapicidinae* (N.H. III, 3, 30). De este modo escueto, se da a conocer la existencia de minerales metalíferos de plomo, hierro, cobre, plata y oro en Hispania, de *lapis specularis* en la provincia Citerior y de minio y de *marmora* en la Bética. Algunos investigadores han explicado esta ausencia de informaciones más detalladas por el escaso interés prestado a estos recursos por los autores antiguos, y no como un reflejo de la situación real de las canteras de rocas ornamentales en la provincia (Cisneros 1988a). En este sentido, es interesante destacar otro extracto de la *Historia Natural* de Plinio el Viejo que apoya esta valoración, y que no hemos encontrado citado en la bibliografía de referencia: *Marmorum genera et*

colores non attinet dicere in tanta notitia nec facile est enumerare in tanta multitudine. quoto cuique enim loco non suum marmor invenitur? (N.H. XXXVI, 11)

La traducción estándar al inglés de D.E. Eichholz (1962): “*It is not important to mention the colours and species of marbles when they are so well known, nor is it easy to list them when they are so numerous. For there are few places for which a characteristic marble is not found to exist*” se puede confrontar con las traducciones anteriores al francés de M. Ajasson de Grandsagne (1833): “*Les marbres sont trop connus pour qu’on en décrive ici les espèces et les couleurs: ils sont trop nombreux pour qu’on les énumère. Quel pays n’a pas son marbre?*” y de E. Littré (1850): “*Les marbres sont trop connus pour qu’il importe d’en énumérer les variétés et les couleurs, et trop nombreux pour que cela soit facile. Quel est le lieu, en effet, qui n’ait pas son marbre particulier?*”. De esta manera, se justifica que Plinio el Viejo tan sólo nombrara en sus escritos los recursos singulares o de alguna manera llamativos, como parece haber sido el caso del *lapis specularis* en Hispania. Por otra parte, se expresa el hecho de que, aparte de las variedades más reconocidas que Plinio trataría en otros de sus escritos sobre geografía, existiría un sinfín de mármoles propios de cada lugar. Dependiendo de las traducciones se formula la pregunta retórica ¿cuál es el lugar que no tenga su propio mármol? o la afirmación que son pocos los lugares donde no se encuentre un mármol característico. Estas variedades corresponderían a lo que se conoce en la investigación actual como mármoles locales o regionales, cuyos nombres y características propias Plinio el Viejo no consideró de interés recopilar.

En cuanto a la falta de medios que señalábamos arriba, hay que indicar que hasta principios de los años 1970 la cartografía geológica disponible para el territorio español correspondía a la (incompleta) Primera Serie MAGNA a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España elaborada desde 1928. Con esta limitación de medios documentales, el arqueólogo peninsular disponía de pocos recursos más que su propia intuición para empezar a plantear cuestiones sobre la identificación y el emplazamiento de los recursos geológicos locales susceptibles de explotación en otras épocas. La serie de Mapas de Rocas Industriales a escala 1:200.000 del IGME, y sus memorias correspondientes que incluyeron apartados propios para mármoles y rocas ornamentales, proporcionaron en este sentido un nuevo cuerpo de datos para el territorio español hacia mediados de la década de 1970; también la Segunda Serie MAGNA de mapas

geológicos a escala 1:50.000 publicados desde 1972. Con base en estos documentos, otro acercamiento a los recursos pétreos locales era posible, y planteaba a los arqueólogos de la Península Ibérica nuevas posibilidades de contrastar sobre el terreno la hipótesis de la explotación de determinados recursos geológico-mineros, metalíferos y pétreos, a lo largo de la historia. El impulso definitivo para que se comenzara a considerar el interés y la necesidad del estudio histórico-arqueológico de la explotación y uso de los mármoles locales de la Península Ibérica en la antigüedad encuentra sin embargo su origen en el panorama internacional, y concretamente en el desarrollo de esta línea de investigación en el contexto mediterráneo.

La creación en 1965 del *Committee for the Study of Marble and Similar Stones in Antiquity*, bajo el auspicio de la Escuela Británica en Roma y de la Asociación Internacional de Arqueología Clásica, constituye un hito importante. El objetivo de esta asociación de especialistas, encabezada por la figura de J.B. Ward Perkins, entonces director de la Escuela Británica, se proclamó como “*to serve as a centre for reference and for the exchange of information between all those persons and institutions...concerned with the identification and study of the fine building stones and other decorative stones used in classical antiquity*” (Paton 1971: 88, citado en Monna 1988: 4). Hay sin duda que subrayar el carácter internacional del comité, que contaría con miembros españoles desde sus inicios, según indica D. Monna (1998: 4), y que supondría un importantísimo paso en la consolidación y sistematización de esta línea de trabajo en toda la cuenca mediterránea. Sin embargo, hay también que subrayar el enfoque principal de los trabajos iniciales sobre las zonas orientales de ese territorio, el Egeo, Turquía y Egipto, y el desarrollo de esta línea bajo una determinada visión de Roma y de la estructura centralizada de su Imperio (*cf* Ward Perkins 1951). La obra de Gnoli, citada arriba, refleja bien esta visión del Imperio en la cual Roma se sitúa en el centro de una red convergente en ella, abastecida con los mejores mármoles de la cuenca mediterránea, símbolos asimismo del poder de la ciudad sobre sus territorios conquistados y sus recursos, a su vez gestionados y redistribuidos hacia las provincias desde la *marmorata* de la capital y la de Ostia. De este modo, los *marmora* explotados en las provincias para un uso local o regional suponían inicialmente un menor interés para la investigación que las variedades llevadas al centro del Imperio.

Gradualmente, sin embargo, se daría un cambio importante en la percepción del Imperio como un sistema unidireccional en el cual Roma captaba los recursos de sus provincias a un sistema sustentado económica e ideológicamente en la difusión de sus modelos en las provincias. Especialmente, cobró importancia el estudio de los procesos de romanización, centrados en cómo el modelo romano fue difundido y acogido en las provincias, en particular a través de la imagen urbana. De este modo, la monumentalización de las ciudades provinciales a la imagen de Roma fue reconocida como un proceso clave que sería responsable de la creación de la necesidad de determinadas materias primas de y la puesta en marcha de soluciones específicas para su procuración. En una comunicación ante la Sociedad Francesa de Arqueología Clásica en 1969, F. Braemer (1971) llamaría de atención sobre las áreas fuentes de las provincias periféricas del Imperio, especialmente las occidentales. Mencionó sus propias prospecciones llevadas a cabo en el norte de África, en España y en Portugal, indicando que “*la péninsule ibérique est encore loin d’avoir livré ses secrets*” (Braemer 1971). Por otra parte, usó por primera vez la expresión ‘*produits de remplacement*’ para referirse a lo que en castellano se conocería más tarde como mármoles de sustitución, cuya definición ha sido objeto de matices recientes (Cisneros 2010).

Con todo, y en contraposición con la falta de motivos y medios anterior, la década de los años 1970 vio la emergencia en la Península Ibérica de una nueva situación en la que era a la vez necesario y posible indagar sobre la problemática específica de los mármoles locales explotados en la Antigüedad: la creación del *Committee for the Study of Marble and Similar Stones in Antiquity* fomentaría la consolidación internacional de esta línea de trabajo; la publicación en 1971 de la obra *Marmora Romana* de R. Gnoli poco a poco permitiría en distintas regiones geográficas cuestionar la procedencia de los mármoles no incluidos en ella; por otra parte los nuevos documentos base para la geología del territorio peninsular ofrecerían un cuerpo de datos de gran interés para la aproximación histórico-arqueológica a los recursos geológico-mineros.

Sobre la base del conocimiento ya establecido para las grandes canteras del Imperio y sus materiales a través de las piezas presentes en Roma, se perfilaría por primera vez la necesidad de identificar y buscar el origen de las demás variedades marmóreas presentes en los yacimientos arqueológicos de las provincias, empezando esta búsqueda entre los materiales propios de cada región tal y como propuso F. Braemer. En España

concretamente, A.M^a. Canto inició una Tesis Doctoral sobre la explotación, comercio y uso del mármol en la España romana, que aún estaba en curso en 1976, como indica la autora en el trabajo publicado en ese año sobre los mosaicos de Itálica (Canto 1976: 307, nota 36). Abandonaría esta línea de trabajo poco después, quedando el estado de sus investigaciones publicado en el artículo *Avances sobre la explotación del mármol en la España romana* que constituye una referencia obligatoria para los estudios posteriores sobre este tema (Canto 1977-78).

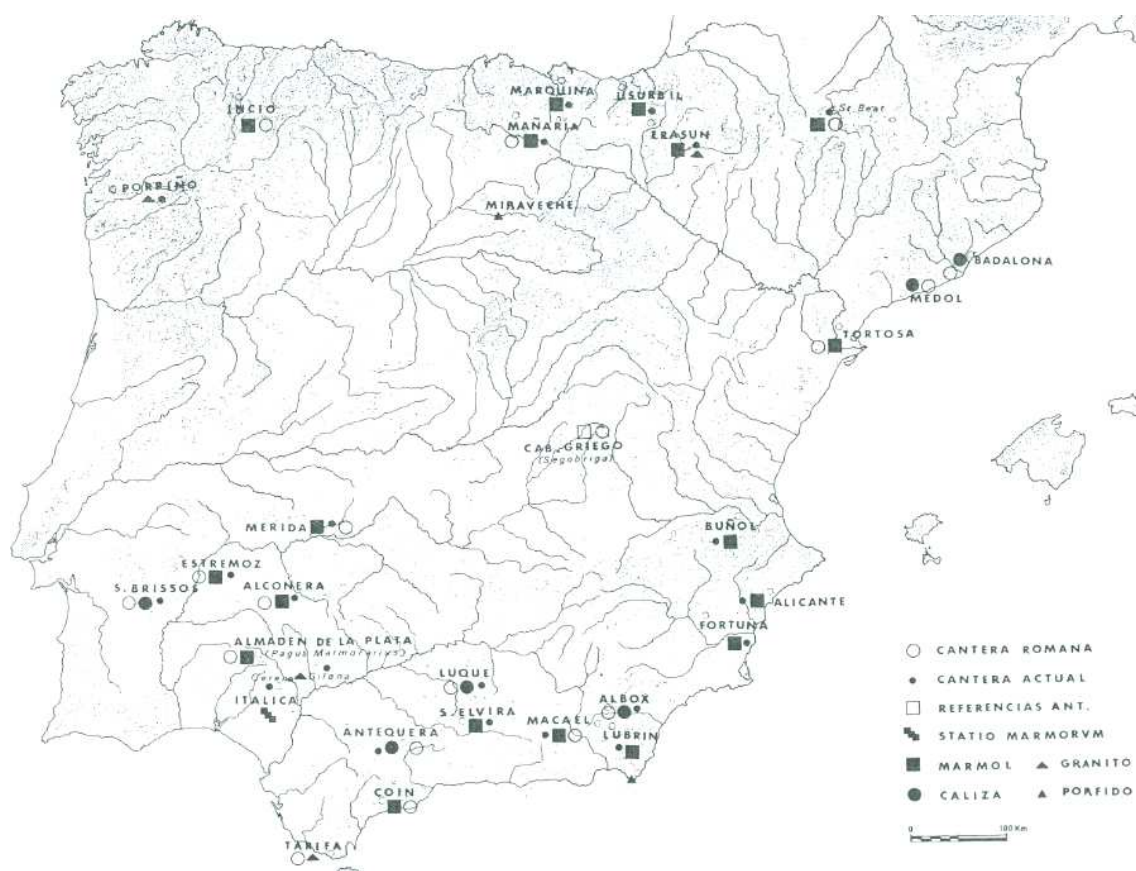


Figura 9. Distribución y clasificación de las áreas fuente de *marmora* de interés histórico-arqueológico propuestas por Canto (1977-78: figura 1).

Tabla 5 (página siguiente). Áreas fuente, características visuales e identificaciones en piezas arqueológicas de los *marmora* explotados en época romana en el sur hispano, según Canto (1977-78). [No todos los datos ofrecidos han resultado ser fiables]

Distrito	Descripción del material	Identificado en
Sao Brissos, Portugal	‘Caliza’ de olor fétido.	El Alentejo romano y otros puntos de Lusitania
Estremoz, Portugal	Mármoles de grano compacto, con un pulido de efecto mate. Rosa portugués: colorido delicado entre blanco y rosáceo con alguna venilla roja; se puede confundir con el <i>portasanta</i> . Filón amarillo ocre con finas venillas rojas, muy parecido al <i>giallo antico</i> numídico. Blanco portugués: con tenues manchas marrones	Rosa portugués abundante en <i>Italica</i> , Sevilla y Córdoba. Columna de la llamada ‘sala de los emperadores’ del Museo Arqueológico de Sevilla del tipo rosa típico.
Carija, Badajoz	Mármoles blancos de Carija	Mérida.
Cuarto de la Jara, Badajoz	Granito gris	Mérida
Alconera, Sierra del Castellar, Badajoz	Mármoles de color de grano fino y muy compacto. Negro pinta: negro compacto con pequeñas manchas rojas o blancas de forma oval, sin estrías del mismo color. Gris pinta: similar con el fondo gris. Rosa ajamonado: rosado oscuro con manchas violáceas y rojas. Serrancolín: con fondo blanco-grisáceo con manchas tigradas de color rojo oscuro-violáceo. En sus tonos claros se asemeja al <i>pavonazzetto</i> .	<i>Italica</i> : gris pinta, rosa ajamonado y serrancolín (el más abundante)
Almadén de la Plata, Sierra de los Covachos, Sevilla	Rosaura. Blanco con ligeras vetas oscuras Mármol azulado con alguna estría más oscura Variedad de tipo <i>cipollino</i> blanco-verdoso	<i>Italica</i> , Museo Arqueológico de Sevilla, <i>Munigua</i>
Gerena y Gilena, Sevilla	Granitos duros y resistentes de tono gris uniforme.	No se da ninguna información.
Tarifa, Cádiz	‘Piedra de Tarifa’, muy dura, parecida al granito.	Pavimentación de las calles de <i>Italica</i> y de sus calzadas.
Coín, Málaga	Mármoles blancos, azules y verde oscuro. El blanco es bastante puro, con olor fétido.	<i>Italica</i>
Antequera, Málaga	Caliza blanca. Tipo comercial conocido como ‘blanco Andalucía’. Permite un pulido muy apurado. Propiedad de la <i>gens</i> Fabia.	<i>Italica</i> : en muchas piezas, incluyendo las dos basas de M. Lucrecio Juliano del teatro y varios capiteles
Luque, Córdoba	Brecha de colores crema y marrón de aspecto cuarteado. Recién trabajada es idéntica a la <i>breccia corallina</i> .	Un ara de Antequera. La <i>breccia corallina</i> que aparece en España procedería de estas canteras cordobesas.
Sierra Elvira, Granada	Mármol verde oscuro que se suele trabajar punteado	<i>Italica</i>
Macaél, Sierra de Filabres, Almería	Blanco Macaél. Blanco muy puro, cristal grueso, espejuelos visibles y muy brillantes Anasol. Caliza cristalina con venas cloríticas o de mica. Similar <i>marmor carystium</i> o <i>cipollino</i> de Eubea. Otras variedades: verde oscuro, blanco menos puro con vetas azules, gris claro y gris oscuro	Blanco Macaél en <i>Italica</i> (varios capiteles y la estatua de Mercurio), Córdoba, Sevilla, Écija (cuerpo y cabeza de Vespasiano) Anasol en el teatro de <i>Italica</i> (grandes columnas cocleadas y lisas)

Para Canto, basándose en las fuentes literarias, epigráficas y bibliográficas disponibles, aunque escasas, y sobre sus propios trabajos de campo y observaciones en canteras, museos y yacimientos, las canteras romanas más importantes de Hispania habrían sido las de Macael (Almería), Estremoz (Portugal), Almadén de la Plata (Sevilla) y Alconera (Badajoz) (Canto 1977-78: 171). Además de estas cuatro áreas fuente se incluyeron otras muchas zonas de interés en lo que fue el primer listado de recursos pétreos susceptibles de explotación en época romana (Figura 9). Estas áreas fuente fueron especialmente numerosas en el sector meridional de la Península Ibérica (Tabla 5). En algunos casos, la explotación romana era clara, bien porque se conservaban evidencias de frentes antiguos y elementos semielaborados en las canteras, bien porque las variedades asociadas a determinadas canteras se consideraban lo suficientemente características para proponer su identificación visual en piezas arqueológicas en yacimientos y/o museos en los ámbitos geográficos de las provincias Lusitana y Bética. En otros casos, la explotación antigua se proponía como hipótesis pero carecía de comprobación arqueológica. En cualquier caso, teniendo en cuenta la ausencia de datos previos sobre la explotación antigua de las canteras de la Península Ibérica hay sin duda que señalar la originalidad de las propuestas presentadas por Canto en aquella contribución, aunque no todos los datos proporcionados han resultado ser fiables.

En torno a la misma fecha, A.M^a. Canto presentó en otro trabajo el primer intento en la bibliografía española de correlación entre datos epigráficos y arqueológicos para formular una interpretación histórico-arqueológica sobre unas canteras locales, incluyendo su régimen de propiedad, y aspectos de la logística asociada a la comercialización de los productos pétreos regionales. Concretamente, argumentó una relación estrecha entre la familia de los *Fabii* documentada en la epigrafía de los siglos II-III d.C. y la propiedad privada de las canteras de la zona malagueña, tanto de mármoles blancos como de calizas, así como la existencia de un centro de distribución o *statio* en la antigua *Nescania* (Valle de Abdalajis, Málaga) (Canto 1978). De nuevo, estas propuestas se matizarían más tarde.

En los mismos años 1977-78 se publicaron otros dos trabajos que ilustran una misma tendencia hacia la valoración de los mármoles locales en los procesos de marmorización de las ciudades hispanas. Por una parte, W. Grünhagen (1978) publicó un estudio de los

mármoles de color de la ciudad romana de *Munigua* (Villaverde del Río y Minas, Sevilla), en el cual asignó procedencias béticas y lusitanas a una parte significativa del material estudiado, siguiendo para ello criterios visuales. Por otra parte, el estudio de los materiales constructivos y decorativos de *Conimbriga* (Coimbra, Portugal) supuso uno de los primeros ejemplos de estudio petrográfico aplicado a la identificación de los materiales pétreos aparecidos en un yacimiento romano de la Península Ibérica (Tavares 1977). Las identificaciones establecidas con base en las características observadas en lámina delgada pusieron de relieve el papel fundamental de las canteras regionales; en el caso de *Conimbriga* principalmente las canteras del Anticlinal de Estremoz, para las cuales Canto ya había señalado la necesidad de un estudio detallado (Canto 1977-78: 179).

En definitiva, la línea de investigación histórica, arqueológica y arqueométrica centrada en los mármoles romanos de la Península Ibérica se desarrolló más tarde que en otras regiones mediterráneas, por ejemplo Grecia o la propia Roma donde esta línea emergió incluso a finales del siglo XIX. Sin embargo, los inicios de esta línea en la Península Ibérica muestran una marcada sintonía con el panorama internacional de la década de los años 1970, en lo que a los territorios occidentales se refiere (*cf* Braemer 1971). De este modo aparecieron de manera simultánea los primeros estudios históricos y los trabajos petrográficos, poniendo de manifiesto la explotación de canteras locales y algunos aspectos de su explotación, distribución y uso. El trabajo de A.M^a. Canto (1977-78), a pesar de sus imprecisiones, merece ser recordado como la primera aproximación general desde una perspectiva arqueológica a la riqueza de la Península Ibérica en cuanto a tipos pétreos ornamentales susceptibles de explotación en época antigua. Los trabajos de W. Grünhagen (1978) y A. Tavares (1977) en *Munigua* y *Conimbriga* respectivamente presentan dos casos de estudios alejados en el espacio pero ilustrativos de un mismo patrón: la comprobación en contextos hispanos del empleo importante de rocas ornamentales de origen local o regional, que afianza una explotación y comercialización no meramente puntual, sino estructurada, de determinados recursos marmóreos peninsulares para la monumentalización de sus ciudades romanas. Estos primeros trabajos fueron en conjunto fundamentales en servir, como lo quiso Canto, de “estímulo a futuros estudios” (Canto 1977-78: 166).

Lo que hemos delineado en las páginas anteriores es, en definitiva, la implantación hacia finales de los años 1970 de una nueva línea de investigación en la arqueología peninsular: el estudio de la explotación, uso y comercio de los mármoles hispanos. Sin mermar la contribución de los investigadores españoles y portugueses, es interesante señalar que las influencias para ello fueron en gran medida externas. Por una parte está el panorama presentado para otras zonas mediterráneas, sobre todo para la propia Roma, que destaca en la bibliografía temprana y, especialmente, en la creación del Comité para el estudio de mármoles y otras rocas empleadas en la antigüedad en 1965. Por otra parte está la promoción de excavaciones de yacimientos arqueológicos peninsulares por parte de instituciones de otros países europeos: el Instituto Arqueológico Alemán en *Munigua* o la Misión Arqueológica Francesa en Portugal en *Conimbriga*, en los casos que nos conciernen. Estas colaboraciones participarían sin duda en la introducción de nuevos temas, planteamientos y métodos en el panorama arqueológico peninsular. En contraste con esta influencia externa inicial, la década de los años 1980 vio en España la aparición de varios focos de investigación sobre los *marmora* romanos de la Península Ibérica, en Barcelona, Zaragoza, Málaga y Murcia, implicando a una serie de investigadores quienes consolidarían esta línea y asegurarían su impulso y continuidad hasta el presente.

En Barcelona, una primera serie de trabajos analíticos por A. Álvarez se centró en la caracterización de determinados materiales arqueológicos de cronología romana de la región catalana, especialmente de inscripciones, junto a M. Mayer. Así, el estudio de los soportes epigráficos de Terrassa (Álvarez 1981) y de la región catalana (Álvarez 1984), de los materiales lapídeos de la zona de Rubí (Álvarez & Mayer 1982) y de la costa sur del litoral catalán (Álvarez & Mayer 1983a). Estos investigadores también colaborarían en estas mismas fechas en el estudio arqueométrico de materiales pétreos de elementos arqueológicos relevantes de otras zonas del territorio español, como por ejemplo el mosaico cosmológico de Mérida (Álvarez & Mayer 1983b, en Lancha 1983).

La concesión de financiación de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica para el desarrollo del proyecto *La explotación de los materiales lapídeos de la Hispania Citerior* entre los años 1989-1992 bajo la responsabilidad de I. Rodà y la creación del Laboratorio para el Estudio de los Materiales Lapídeos de la Antigüedad (LEMLA) en el seno de la Universidad Autónoma de Barcelona supusieron un

importante impulso en la consolidación de la línea de investigación sobre materiales pétreos en España (Àlvarez *et al* 1992). La creación del LEMLA propició asimismo el desarrollo de una línea doble, abarcando tanto los materiales locales como los importados, y permitiendo la creación de una colección de referencia de los principales tipos marmóreos mediterráneos (p.e. Àlvarez (1985) sobre los mármoles griegos de los montes Pentélico e Himeto) e hispanos. De este modo, el LEMLA se constituyó tan pronto como principios de los años 1990 como un centro referente para la identificación y la determinación de procedencias de los mármoles documentados en distintos yacimientos hispanos. Los investigadores relacionados con este foco de trabajo han sido claves colectivamente e individualmente en la consolidación de una línea de investigación centrada principalmente en el uso y patrones de distribución de los materiales pétreos locales y foráneos en la Antigüedad de la Península Ibérica.

En Zaragoza, también en la década de los años 1980, despertó un interés por los recursos pétreos locales, inicialmente con mayor enfoque en los materiales constructivos que en las rocas ornamentales, bajo la influencia de M. Martín Bueno. En esta línea podemos citar la memoria de licenciatura de M. Cisneros sobre los materiales de construcción en los yacimientos romanos de la *Tarraconensis* (Cisneros 1983), el estudio de los materiales constructivos de la ciudad romana de *Bilbilis* (Calatayud) (Cisneros & Martín 1985; Cisneros 1989) o el de las canteras y materiales de construcción del yacimiento de Los Bañales (Uncastillo) (Cisneros 1986). Se iniciaría desde este foco de trabajo tanto el estudio arqueológico-geológico de canteras, por ejemplo de Cerro Redondo en Pardos (Cisneros *et al* 1985), como el estudio petrográfico de rocas de construcción y argamasas (Ortiga *et al* 1987) y de piezas arqueológicas, con las teselas de un pavimento de mosaico de Tarazona (Ortiga *et al* 1985). Una característica común de todos estos trabajos es su escala local, limitándose geográficamente a la actual provincia de Zaragoza.

A otra escala geográfica, el *Plan Nacional de Identificación de Materiales Pétreos de Época Romana*, del entonces Departamento de Arqueología del Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales del Ministerio de Cultura dio inicio a una importante colaboración en la Universidad de Zaragoza entre los Departamentos de Arqueología y de Petrología, permitiendo iniciar una línea de análisis arqueológico, geológico y arqueométrico, con campañas de muestreo en varias de las colecciones

romanas más importantes de los museos españoles, además del primer muestreo sistemático en cantera y caracterización analítica de las variedades pétreas consideradas como posibles recursos de la antigüedad (ver listado de áreas fuente de Cisneros 1988b, *infra*). La producción científica de este proyecto se plasma en la bibliografía bajo las firmas de M. Cisneros y P. Lapuente, estableciéndose una clara división de los resultados derivados del proyecto en función del perfil de cada investigador. M. Cisneros publicó en varios artículos (1987, 1988a) y en el libro *Mármoles hispanos: su empleo en la España romana* (Cisneros 1988b) los resultados de su Tesis Doctoral desarrollada en el marco de dicho proyecto, centrándose en los aspectos histórico-arqueológicos. Cisneros también dio a conocer algunos aspectos de la explotación en época romana de determinadas rocas calizas del sur peninsular no incluidas en las publicaciones citadas anteriormente (Cisneros 1988-89). Por otra parte, P. Lapuente inició con la publicación de los datos petrográficos correspondientes a las canteras muestreadas en las zonas almeriense y malagueña (Lapuente *et al* 1988) una larga trayectoria en el estudio analítico de mármoles procedentes del ámbito peninsular.

Además de la consolidación de estos dos focos de trabajo, Barcelona y Zaragoza, a lo largo de la década de los años 1980 hay que señalar una serie de trabajos desarrollados a escala local, particularmente en ámbitos del sur hispano: en Murcia, el trabajo de S.F. Ramallo y A. Arana (1987) sobre las materias primas pétreas de *Carthago Nova*; o el trabajo de M^a.L. Segura sobre las canteras de “mármol rojo” de Cabra (Córdoba) en relación con la economía del municipio romano de *Igabrum* (Segura 1988, 1993). Este segundo trabajo ofreció una aproximación novedosa a la visión económica de las canteras desde el punto de vista de su carácter jurídico, en este caso con la propuesta de su propiedad municipal. Mención especial requiere el trabajo de M^a. L. Loza sobre los mármoles de la Sierra de Mijas (Loza 1984; 1984-85) que fue pionero en analizar las relaciones entre un área fuente concreta y la distribución y características de sus productos. El estudio exhaustivo de esta área fuente en relación con sus productos, apoyado paulatinamente por análisis arqueométricos, ha permitido un análisis histórico-arqueológico pormenorizado de distintos aspectos de la explotación, comercio y uso de los productos de la Sierra de Mijas en época romana. Esta línea ha sido continuada y completada hasta la actualidad (Loza & Beltrán 1990, 2001; Beltrán & Loza 1998, 2003, 2008), constituyéndose de este modo la zona malagueña como el área fuente marmórea con mayor trayectoria de estudio de la Península Ibérica.

Vista ahora con retrospectiva, la década de los años 1980 se puede caracterizar dentro de la historiografía del estudio de los mármoles peninsulares de interés histórico-arqueológico como una fase de toma de contacto y concienciación con la realidad de la explotación romana de los mármoles hispanos y con las metodologías analíticas existentes para su estudio. En aquella década se iniciaron varias líneas complementarias: la identificación y estudio arqueológico de áreas fuente susceptibles de explotación; la caracterización de materias primas; el análisis de piezas arqueológicas; y la reconstrucción histórico-arqueológica; es decir, todas las líneas directrices principales con base en las cuales formular nuevas propuestas empíricas e interpretativas en relación con la explotación, distribución y uso de los *marmora* peninsulares.

A partir de esta fecha, la situación delineada para la Península Ibérica se encuentra además perfectamente enmarcada y respaldada en el panorama internacional. La publicación en 1983 del volumen de A. Dworakowska sobre las canteras romanas de las provincias plasma la nueva apertura geográfica de esta línea de trabajo, superando con creces los límites del ámbito mediterráneo central y oriental favorecido por los estudios de mármoles clásicos (Dworakowska 1983). También en el año 1983 se celebró en Grenoble, Francia, un coloquio internacional sobre recursos mineros y la historia de su explotación, reuniendo por primera vez a geólogos, historiadores y arqueólogos (Braemer 1986b). En esta reunión, F. Braemer presentó un listado actualizado y ampliado de áreas fuente (*Répertoire des gisements...*) y una primera clasificación de la importancia de cada uno de los distintos materiales marmóreos explotados en la Antigüedad con base en la escala de su distribución (Braemer 1986c). Entre ellos, se encuentran cuatro distritos sur hispanos: Vila Viçosa (Portugal) y Macael (Almería) clasificados como materiales comercializados en varias provincias, y Almadén de la Plata (Sevilla) y Alconera (Badajoz) cuya distribución se limitaría a una provincia o un sector determinado. Como fecha muy destacada hay que señalar 1988 como el año de fundación de la *Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity* (ASMOSIA), siguiendo la estela del Comité anterior, en la reunión de especialistas celebrada en mayo de aquel año (Herz & Waelkens 1988).

Los primeros años de la década de los años 1990 parecían augurar en la trayectoria española una continuidad con lo anterior, siendo además el momento de una primera serie de trabajos de síntesis temáticas sobre los materiales de construcción empleados en Hispania (Rodà 1994), la importación del mármol (Mayer 1990), el proceso y la logística del transporte de los materiales pétreos (Àlvarez 1990a) o las metodologías para su estudio analítico (Àlvarez *et al* 1992; Lapuente 1994). La celebración en 1990 de la segunda reunión de la ASMOSIA en Lovaina, Bélgica (actas publicadas por Waelkens *et al* 1992) y en 1993 de la tercera edición en Atenas, Grecia constituyeron, sin embargo, un notable hito en la historiografía de los mármoles hispanos, dándose el paso importante de proyectar a los materiales hispanos en la escena internacional a través de trabajos de carácter arqueométrico (Cabral *et al* 1992; Barbin *et al* 1995; Lapuente 1995). Desde aquel momento, incrementó de manera considerable el volumen de estudios analíticos de mármoles peninsulares, tanto en cantera como en piezas arqueológicas, y se empezaron a definir dos categorías de aportaciones a la investigación. Por una parte, los trabajos histórico-arqueológicos formularían las grandes preguntas y temas del discurso interpretativo sobre los mármoles romanos peninsulares, identificando asimismo los yacimientos y materiales de mayor interés. Por otra parte, los trabajos analíticos se perfilarían como la herramienta mediante la cual estudiar, caracterizar e identificar determinados materiales y establecer procedencias para piezas arqueológicas, proporcionando de este modo datos que a su vez contribuirían a una reconstrucción histórica fundada en una base empírica en continua ampliación. De este modo, cambió a partir de mediados de los años 1990 la dinámica de los estudios sobre mármoles romanos en la Península Ibérica, con un importante incremento en el número total de trabajos publicados, en la aplicación de técnicas analíticas para la caracterización de materias primas, tanto en muestras arqueológicas como geológicas, y en la retroalimentación entre trabajos de base arqueométrica y de base arqueológica.

La multiplicación y diversificación de los trabajos arqueométricos, principalmente en las dos últimas décadas, ha contribuido de forma importante en apoyar las propuestas de reconstrucción histórico-arqueológico de las distintas dinámicas de explotación y uso de los mármoles hispanos. Se pueden destacar como líneas generales: el reconocimiento del empleo abundante de *marmora* locales o regionales en la Península Ibérica, la comprobación del uso de estas materias primas en época romana mediante su

identificación (visual o arqueométrica) en piezas arqueológicas, el estudio de sus pautas de distribución y uso en distintas zonas o yacimientos concretos. Todos estos aspectos han contribuido a su vez al tratamiento de cuestiones más generales como son los procesos de romanización de las ciudades de Hispania, incluyendo en este caso temas concretos como la propaganda ideológica imperial y la emulación del modelo romano, la caracterización de los talleres artísticos en funcionamiento en el ámbito provincial y de sus productos, el análisis de los programas decorativos de los edificios públicos de las ciudades hispanas, las relaciones entre materiales locales e importados, etc. para los cuales existe una muy extensa bibliografía que no intentaremos recoger de forma detallada aquí [véase el estado de la cuestión de B. Soler (2005a)]. Sin embargo, en esta dicotomía entre trabajos analíticos e interpretativos, los estudios fundamentalmente arqueológicos de las canteras antiguas no han ocupado un lugar importante, siendo sustituidos generalmente por el conocimiento indirecto de su explotación a través de los datos proporcionados por los usos de sus productos.

Como aludimos en el propio título de este Capítulo, se puede destacar como hito en la trayectoria de estudio de los mármoles romanos en la Península Ibérica la reunión científica internacional celebrada en 2006 bajo el título *Marmora Baeticae et Lusitaniae. La Explotación Marmórea en la Bética y la Lusitania* que constituye la primera de una serie de puestas en común de las diversas investigaciones recientes y en curso sobre la explotación y uso de materiales pétreos en la Hispania romana. Esta reunión, organizada entre la Universidad de Sevilla y el Museo Nacional de Arte Romano de Mérida, tuvo como protagonista el sector suroeste de la Península Ibérica, hecho que queda reflejado en el número de contribuciones sobre mármoles en cantera y yacimientos de los territorios bético y lusitano. Tuvieron además cabida una serie de aportaciones sobre otras zonas de interés: desde la propia Roma u otros puntos de la Península Ibérica [provincias tarraconense: *Carthago Nova* (Soler 2008) y Cataluña (Gutiérrez García-Moreno 2008), y citerior: Carranque (García-Entero *et al* 2008) y Segóbriga (Àlvarez *et al* 2008)]. Hay que señalar muy especialmente la novedad de muchos de los estudios presentados, gracias a la cual el volumen *Marmora Hispana* editado por de T. Nogales y J. Beltrán proporciona una muy necesaria actualización del estado reciente de esta línea de investigación en el panorama peninsular (Nogales & Beltrán 2008).

El enfoque territorial sobre el sector suroeste de la Península Ibérica corresponde a dos factores. La primera es la distribución geográfica desigual de los mármoles hispanos, en el sentido geológico, que poseen una mayor representación en el sector meridional de la península. En efecto, debido a que estos materiales afloran muy especialmente en el sur peninsular, concretamente en el Complejo Filábride, el Complejo Maláguide y la Zona de Ossa-Morena, las zonas de estudio privilegiadas por la investigación han sido el extremo sur de la Tarraconense, la Bética y la mitad sur de la Lusitania. Además de la presencia en estas zonas de importantes afloramientos de mármoles, hay que señalar también la presencia en ellas de centros de gran riqueza arqueológica e ineludible importancia histórica: *Augusta Emerita*, *Corduba*, *Itálica* o *Carthago Nova* que constituyen casos de estudio del mayor interés para el conocimiento de los patrones de uso de *marmora* en las ciudades romanas de Hispania. La segunda es la relación especial entre los investigadores principales e instituciones organizadores de la reunión y sus territorios respectivos. Los territorios lusitano y bético no son, sin embargo, planos en cuanto a su estudio y se pueden diferenciar en cada territorio varias zonas de especial interés.

En la Lusitania, la zona del Anticlinal de Estremoz ha sido objeto de varias contribuciones, coincidiendo esta zona de interés arqueológico con una muy importante actividad extractiva contemporánea que puntualmente ha permitido descubrimientos de huellas de extracción antiguas (Mañas & Fusco 2008; Taelman *et al* 2013). El interés económico actual de los mármoles del anticlinal ha fomentado, por otra parte, su estudio geológico (Lamberto & Sá Caetano 2008) que ofrece un interesante punto de referencia para su estudio arqueométrico. Finalmente, la zona alberga restos arqueológicos de gran interés, a proximidad de las canteras, como es el Santuario de Endovélico donde se ha hallado un importante conjunto escultórico (Fabião *et al* 2008). La relación privilegiada entre el área del Anticlinal de Estremoz y Mérida está por otra parte bien conocida (Lapuente *et al* 1999; Nogales *et al* 1999; Nogales 2002), así como la llegada de sus productos a la ciudad de Évora (Lopes *et al* 2000; Cabral *et al* 2004). Por otra parte, la reunión *Marmora Hispana* llamó la atención sobre una serie de áreas fuente lusitanas menos tratadas, aunque presentes, en la bibliografía anterior: Alconera en Badajoz, Trigaches y Viana do Alentejo en el Alentejo portugués (Mañas & Fusco 2008), y la zona de Sintra (Coelho 2008) cerca de Lisboa, donde se conserva una cantera romana. Las jornadas de conferencias celebradas en Mérida fueron por otra parte acompañadas

por una exposición de los principales mármoles lusitanos en el Museo Nacional de Arte Romano (Fusco & Mañas 2006).

Las contribuciones vinculadas al territorio bético fueron diversas en sus enfoques pero se pueden destacar dos grupos de trabajos. Un primer grupo está dedicado al estudio de los *marmora* documentados en contextos arqueológicos concretos: el teatro de *Malaca* (Beltrán *et al* 2008), el teatro de *Italica* (Rodríguez Gutiérrez 2008), la ciudad de *Munigua* (Schattner & Ovejero 2008) y la ciudad de *Hispalis* a partir de las excavaciones en el sector de La Encarnación de Sevilla (Amores *et al* 2008). Un segundo grupo de trabajos está encaminado a completar el estudio de algunas de las áreas fuente más importantes de la Bética, como pueden ser la Sierra de Mijas, Málaga (Beltrán & Loza 2008) o las canteras de Almadén de la Plata, Sevilla (Domínguez 2008; Ontiveros 2008). La contribución de A. Pérez Macías presenta, por otra parte, aspectos del uso romano de un material pétreo singular como es el gossan en el contexto concreto de la zona minera de la actual provincia de Huelva (Pérez Macías 2008a).

En su conjunto el volumen *Marmora Hispana* (Nogales & Beltrán 2008) refleja una importante consolidación de la línea de trabajo sobre materiales pétreos en la Península Ibérica en años recientes, convertida en una auténtica especialización arqueológica como propuso B. Soler (2005a). En un estado de la cuestión más reciente, I. Rodà ha señalado de manera especial la intensa actividad del año 2009 como la manifestación de la renovación e interés para profundizar en el conocimiento del mundo de los materiales pétreos empleados en la antigüedad, a través del estudio de los procesos de extracción y manufactura, de selección, oferta y demanda, de cuestiones referentes a la comercialización, coste, gustos y criterios ideológicos, clientela y aspectos sociales, la sustitución de determinados materiales y los problemas de conservación (Rodà 2009: 229-230). En el año 2009 hay que destacar, en efecto, varios acontecimientos. La celebración de la novena reunión de ASMOSIA por primera vez en la Península Ibérica, en Tarragona, bajo el auspicio del Instituto Catalán de Arqueología Clásica (Gutiérrez García-Moreno *et al* 2012), en la cual los estudios llevados a cabo por investigadores peninsulares tuvieron una importante representación y encontraron una valiosa plataforma de difusión ante la comunidad especialista internacional. A ocasión de esta reunión se organizó además una muestra de las principales variedades marmóreas de la Península Ibérica, cuyo catálogo ofreció un estado de la cuestión del conocimiento

arqueológico y arqueométrico de estos materiales (Álvarez *et al* 2009a). También en 2009 se celebró el *I Coloquio de Arqueología de Carranque* con tema monográfico los *marmora* romanos en Hispania, cuya publicación (García-Entero 2012) junto con las actas de la reunión *Marmora Romana* de 2006 (Nogales & Beltrán 2008) y de ASMOSIA IX de 2009 (Gutiérrez García-Moreno *et al* 2012) constituyen en su conjunto una sólida muestra del interés y esfuerzo investigador invertido en esta línea de trabajo en años recientes en la Península Ibérica. Hay que señalar por último las publicaciones sobre el *marmor* de *Tarraco* (Álvarez *et al* 2009b) y sobre las canteras romanas de rocas calcáreas de Cataluña (Gutiérrez García-Moreno 2009) que constituyen dos ejemplos de estudios monográficos sobre áreas fuente concretas. En la actualidad más reciente, se puede señalar la notable presencia de la investigación sobre *marmora* hispanos en la décima reunión de ASMOSIA celebrado en Roma en mayo de 2012, en la cual se presentaron más de una veintena de trabajos sobre materiales pétreos de muy diversas zonas de la Península Ibérica (las actas de dicha reunión se encuentran actualmente en preparación). También la sesión específica para este territorio en la cuarta edición de la reunión Arqueología de la Construcción, celebrada en Padua en noviembre de 2012, con tema monográfico las canteras en el mundo antiguo y la celebración en noviembre de 2013, de nuevo en Sevilla, de unas jornadas internacionales sobre la arqueología del mármol, organizadas por miembros del Proyecto I+D+i *Marmora en la Hispania Meridional* (HAR2009-11438).

Queda patente de la exposición anterior el avance importante de esta línea de trabajo, desde sus inicios a finales de los años 1970 hasta la actualidad. Recientemente, en un artículo haciendo balance de los avances recientes en esta línea, I. Rodà (2009) ha señalado especialmente el gran incremento del número de trabajos sobre los materiales pétreos de Hispania y su mayor difusión en el panorama internacional como dos logros importantes de esta línea de trabajo en la primera década del siglo XXI. Añadiríamos como otros aspectos muy positivos y muy evidentes en las contribuciones presentadas en la reunión de la ASMOSIA de Roma de 2012 la mayor diversidad de las propuestas de estudio y temas abordados, el mayor número de investigadores y focos de trabajo implicados y la cobertura geográfica más completa reflejada por los trabajos recientes o en curso en la Península Ibérica. Sin embargo, a pesar de este balance positivo y con base en el resumen aquí propuesto de la trayectoria de estudio de los *marmora* en Hispania, son de señalar varias lagunas aún por completar.

En primer lugar, hay que anotar la desigualdad con la que se han tratado distintos temas de interés: zonas geográficas, áreas fuente y/o materias primas concretas, determinados yacimientos arqueológicos y tipologías de piezas elaboradas, en la bibliografía. Sin embargo, con las recientes contribuciones (por ejemplo en las reuniones señaladas anteriormente) está situación parece bien encaminada hacia una mayor y más completa diversidad y cobertura, tanto geográfica como arqueológica. En segundo lugar, se ha señalado como tarea pendiente la comprobación de los radios de distribución de los distintos materiales marmóreos hispanos (Rodà 2009: 239), tarea que requiere un esfuerzo de recopilación bibliográfica de los lugares y contextos de identificación de las distintas variedades de rocas ornamentales empleadas en época romana y de síntesis cartográfica, teniendo en cuenta la ubicación de las canteras y de los puntos de hallazgo de sus productos, los volúmenes o la representación de las distintas materias primas en los centros consumidores urbanos, el trazado de las principales vías de comunicación, el estudio comparativo de diversas unidades territoriales, la cronología de uso de cada material y/o área fuente, entre otros parámetros. Esta tarea podría, sin embargo, constituir un objetivo a corto plazo cuya cumplimentación ayudaría a dibujar un nuevo estado de la cuestión y nuevas líneas de trabajo futuro. En cambio son varios los aspectos concretos que podemos subrayar con mayor preocupación:

- la fijación rígida de la lista de las áreas fuente consideradas
- el escaso conocimiento directo que se sigue teniendo de las explotaciones antiguas y el predominio de una metodología de estudio indirecto basada en la identificación de piezas arqueológicas con el apoyo de una base de referencia aun incompleta
- la insuficiente integración entre informaciones de distintas naturalezas, especialmente los datos proporcionados por los registros arqueológicos más completos de las áreas fuente, es decir por los propios contextos inmediatos de las actividades extractivas antiguas.

En conclusión a este capítulo proponemos una breve reflexión sobre estos puntos.

El listado de áreas fuentes de *marmora* propuesto por A.M^a. Canto (ver Figura 9 y Tabla 5, *supra*) fue sin duda de gran influencia para orientar trabajos posteriores. En efecto, las áreas fuente consideradas por M. Cisneros (1988b) supusieron una mayor correlación de las zonas de estudio con las unidades geológicas principales del sur

hispano, pero constituyeron en esencia un listado ampliado y sistematizado de las zonas ya señaladas por Canto, quien usó denominaciones más generales y/o imprecisas, e incluso introdujo algunos datos erróneos como, por ejemplo, la ubicación de granitos en Gilena, la consideración de los mármoles de Sao Brissos (Trigaches) como calizas o de las calizas de Carija como mármoles. De este modo, las principales zonas marmóreas consideradas por Cisneros (1988b), todas ellas emplazadas en el sector meridional de la Península Ibérica, fueron:

- el Complejo Nevado-Filábride de la Cordillera Bética: Macael, Chercos y Lubrín, equivalentes a la zona ‘Sierra de Filabres’ de Canto;
- el Complejo Alpujárride de la Cordillera Bética: Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Mijas, Coín y Monda, correspondientes a la zona ‘Coín’ de Canto;
- el sector español de la Zona de Ossa-Morena: Alconera, Carija y Almadén de la Plata, es decir zonas de interés ya individualizadas todas por Canto;
- el sector portugués de la Zona Ossa-Morena: Pardais, Estremoz, Vila Viçosa y Borba, equivalentes a la zona ‘Estremoz’ de Canto; y la nueva inclusión de la zona de Viana do Alentejo.

Posteriormente, se pudieron añadir los parajes marmóreos de Líjar y Códbar en el Complejo Nevado-Filábride (Lapiente *et al* 1988), las zonas de Sousel y Rio do Moinhos (Cabral *et al* 1992), Barro Branco y Bencatel (Cabral *et al* 2001) en el Anticlinal de Estremoz, y de Cabezo Gordo (Murcia) como nueva zona de referencia de mármol blanco por Álvarez *et al* (1998). Pero por lo general, la lista de zonas de interés establecida por Cisneros (1988b) ha sido fijada de forma rígida en los estudios analíticos de los mármoles sur peninsulares, con pocas modificaciones hasta la actualidad. Muestra de ello es el catálogo reciente, de base bibliográfica, de las canteras de piedra del mundo romano elaborado por B. Russell (2013a) y publicado online a través del portal del *Oxford Roman Economy Project* (http://oxrep.classics.ox.ac.uk/databases/stone_quarries_database/). Un mapa actualizado de las áreas fuentes de materiales pétreos explotados en época romana en la Península Ibérica, basado sobre los datos del citado catálogo que contempla hasta seis categorías de material (mármol blanco, mármol de color, caliza, caliza de color, arenisca y roca ígnea), se incluye en la monografía *The Economics of the Roman Stone Trade* del mismo autor (Russell 2013b) (Figura 10).

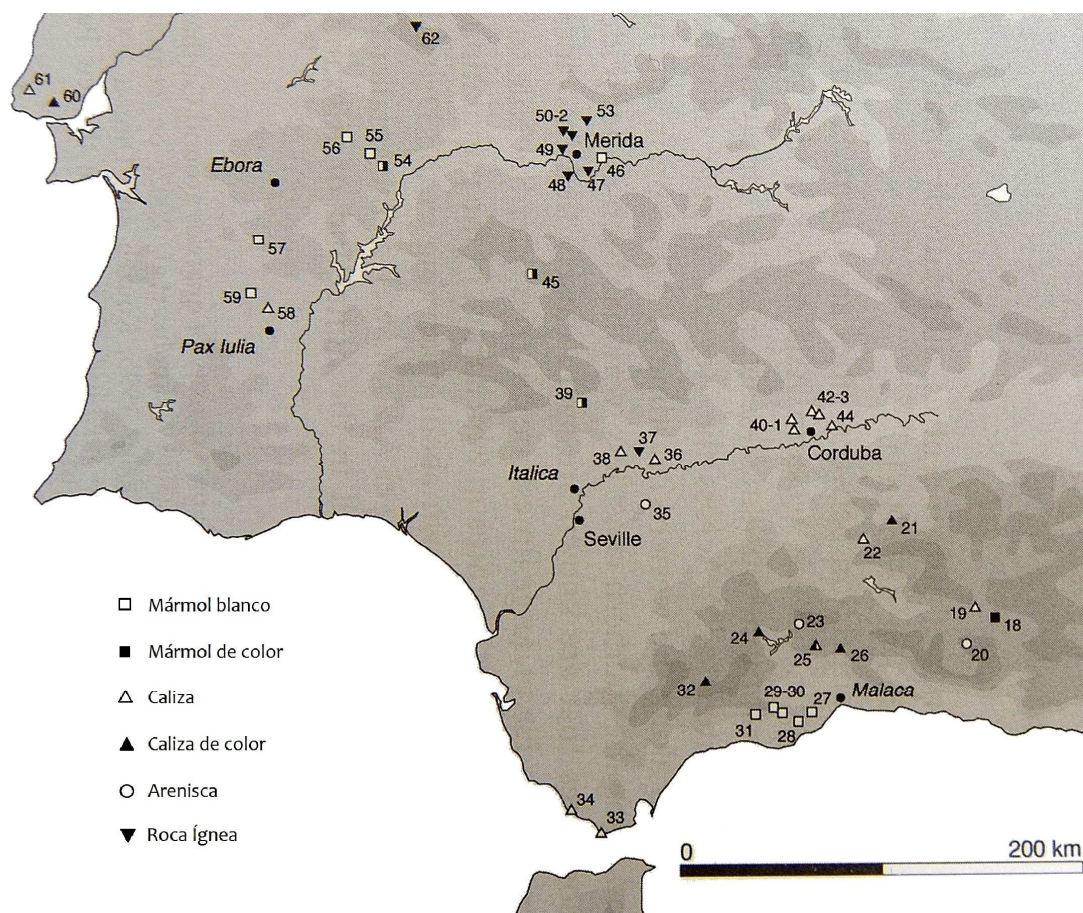


Figura 10. Mapa de las canteras romanas del sector suroeste peninsular, según Russell (2013b: Fig. 3.9).

Leyenda:

18 Sierra Elvira	33 Tarifa	48 El Berrocal
19 Atarfe	34 Bolonia	49 Carija
20 Escúzar	35 Carmona	50 Proserpina
21 Luque	36 Arroyo del Puerco	51 Royanejos
22 Cabra	37 La Palmira	52 Cuarto de la Jara
23 Cortijo de la Pinedilla	38 Sierra Traviesa	53 La Raposera
24 Los Castillejos	39 Almadén de la Plata	54 Vila Viçosa
25 El Torcal	40 Santa María de la Albaida	55 Borba
26 Sierra de las Cabras	41 Rodadero de los Lobos	56 Estremoz
27 Alhaurín de la Torre	42 Puente de Hierro	57 Viana do Alentejo
28 Mijas	43 Carrera del Caballo	58 Trigaches
29 Alhaurín el Grande	44 Arroyo de los Pedroches	59 São Brissos
30 Coín	45 Alconera	60 Colaride
31 Monda	46 San Pedro	61 Sintra
32 Sierra de Ronda	47 Casa Blanca	62 Pitaranda

En la Bética, las ampliaciones principales del listado de áreas fuente de materiales pétreos explotados en época romana corresponden a las aportaciones de los estudios monográficos de las calizas del entorno de Córdoba (Gutiérrez Deza 2012), de los recursos pétreos variados cercanos a las ciudades romanas de *Munigua* (Villanueva del Río y Minas, Sevilla) (Schattner & Ovejero 2008) y *Baelo Claudia* (Bolonia, Cádiz) (Domínguez 2009), y de las calizas de la zona intrabética (Beltrán *et al* 2012a). En Lusitania se pueden señalar las identificaciones de puntos de explotación de granitos en el entorno próximo de Mérida (Badajoz) (Pizzo 2010) y de una cantera formal de caliza fosilífera cerca de Sintra (Lisboa) (Coelho 2008). Respecto a los listados establecidos con anterioridad (*cf* Canto 1978-79; Cisneros 1988b), no se ha individualizado ninguna nueva área fuente de mármol en un sentido geológico.

Además de la fijación rígida del listado de áreas fuente de mármol de interés histórico-arqueológico, se puede observar el tratamiento muy general de las zonas de explotación antigua y la práctica ausencia en la bibliografía específica de diferenciaciones internas entre los distintos parajes de un mismo área fuente o distrito de canteras, o entre las distintas variedades de material presentes en un único punto de extracción. Esta circunstancia se puede poner en relación con el escaso conocimiento directo que se sigue teniendo sobre el terreno de las características de las propias explotaciones antiguas en las distintas áreas fuente establecidas como de especial relevancia para la época romana desde los inicios de las andaduras de la investigación sobre este tema en la Península Ibérica. Siguen siendo muy escasos a día de hoy los trabajos de campo llevados a cabo con el objetivo la identificación y documentación pormenorizada de los puntos concretos susceptibles de explotación antigua, y esta circunstancia se debe reconocer como una de las principales limitaciones en el estado actual del conocimiento directo y específico de las áreas fuente marmóreas explotadas en época romana. Es interesante anotar que mayor nivel descriptivo –aunque no analítico– se ha alcanzado para determinadas canteras romanas de otras variedades de rocas: calizas, calcarenitas, travertinos o granitos (en el ámbito sur peninsular, véase Orfila *et al* 1996; Penco *et al* 2004; Soler 2005b; Pizzo 2010; Gutiérrez Deza 2012; Beltrán *et al* 2012a). Recientemente han sido objeto de estudio las canteras de rocas calcáreas del noreste de España, con un enfoque centrado en la posibilidad de confirmar y conocer de primera mano las explotaciones de cronología romana (Gutiérrez García-Moreno 2009, 2010). Sigue siendo la norma, sin embargo, la confirmación indirecta de la explotación antigua

de las áreas fuente de rocas ornamentales a través de la identificación visual o analítica de sus materias primas en piezas arqueológicas, pero muy rara vez a través de la investigación directa sobre el terreno de sus lugares de procedencia.

Esta situación se puede explicar fundamentalmente por la escasez de actividades arqueológicas de prospección superficial sistemática llevadas a cabo en las zonas de reconocido interés por sus materiales pétreos. En muchos casos, en zonas donde ha existido una explotación en épocas históricas más recientes, se asume directamente la destrucción de las huellas de extracción anteriores, aunque la ausencia de evidencias de extracción antiguas no haya sido confirmada sobre el terreno. De esta manera, el estudio directo de los afloramientos susceptibles de explotación en época antigua o de los focos de extracción confirmados ha sido sustituido por el estudio indirecto de sus productos en piezas arqueológicas. Con este enfoque es la información derivada de las piezas (su cronología, tipología, contexto de uso y lugar de hallazgo, entre otros datos) la que proporciona los elementos empíricos histórico-arqueológicos para la reconstrucción e interpretación de las características de las actividades extractivas y productivas antiguas.

El alcance de esta metodología indirecta posee sin embargo un límite natural. Al no contar con datos empíricos suficientes sobre los puntos de extracción antigua, la aproximación a temas como son la reconstrucción de los procesos extractivos, la logística de la organización del trabajo en cantera y de la salida de los materiales, la propia envergadura e importancia de las explotaciones o la valoración de la escala de los mercados potenciales de sus productos sigue siendo difícil y en muchas ocasiones basada sobre evidencias muy tenues y asociaciones no comprobadas. Por otra parte, sin el adecuado estudio de los distritos marmóreos, incluyendo trabajos de campo sistemáticos con el objetivo principal la documentación de posibles vestigios de extracción antigua y el muestreo más completo de sus variedades pétreas, el nivel de análisis permitido no podrá alcanzar mayor detalle ni matiz. El conjunto de estas observaciones, derivadas de una síntesis crítica de la trayectoria y estado actual del marco general de nuestro tema, lleva a proponer la necesidad de revisar determinados aspectos de los planteamientos metodológicos y teóricos de los estudio de *marmora*, con el objetivo de llevar a buen puerto una investigación fundamentalmente arqueológica y empírica que pueda contribuir a un entendimiento más completo e integrado de las canteras romanas hispanas dentro de su contexto histórico específico.

De este modo, argumentamos la necesidad de actualizar, completar y refinar el conocimiento de las áreas fuente, mediante el estudio directo de los afloramientos susceptibles de explotación en época romana y de la realidad arqueológica más amplia de los distritos marmóreos. También reconocemos la necesidad de alcanzar en este tipo de estudio una mayor integración entre informaciones de distintas naturalezas: geológica, arqueométrica, arqueológica, geográfica, histórica, artesanal y etnográfica. En este sentido hay sin duda que destacar la complejidad del tema tratado, resumida a veces bajo el trinomio ‘explotación-comercio-uso’ pero con múltiples facetas interrelacionadas: consideraciones económicas y comerciales que vertebrarían tanto el abastecimiento en materia prima (explotación y distribución) como el consumo de los productos elaborados (uso); cuestiones prácticas relativas a la propia actividad extractiva y transporte; influencias territoriales, sociales, políticas e ideológicas que definirían las necesidades y preferencias y el propio perfil de los consumidores. El estado actual del conocimiento permite intuir la complejidad de las relaciones entre esferas de producción y consumo, condicionadas por toda una serie de parámetros históricos y contextuales para los cuales no existe aún un modelo de estudio unificador. El presente trabajo tiene un objetivo mucho más modesto como es el estudio de un área fuente concreto sin pretender agotar todas las dimensiones de su reconstrucción histórica pero cumple tres condiciones básicas: la atención a la complejidad del tema tratado, el esfuerzo de integración de las informaciones disponibles y la contribución a la creación de una base empírica sólida con base en la cual avanzar en el conocimiento de la explotación romana de los *marmora hispana*.

CAPÍTULO 4

ESTADO ACTUAL DE LOS ESTUDIOS HISTÓRICO- ARQUEOLÓGICOS SOBRE LA EXPLOTACIÓN Y USO DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA EN ÉPOCA ROMANA

Las referencias bibliográficas tempranas a la existencia de canteras romanas en Almadén de la Plata son escasas y aparecen por primera vez en el siglo XVIII, aunque de manera indirecta. Así, la visita de Antonio Ponz a Sevilla en la segunda mitad de este siglo quedó documentada en la obra *Viage de España*, publicada en varios tomos entre las décadas de 1770 a 1790, en la cual este autor proponía que el mármol de las esculturas de *Italica* de la colección formada en los Reales Alcázares podría proceder de canteras próximas a Sevilla (Ponz 1776: 65ss; 1786: 256). Aunque la procedencia mayoritaria de estas piezas sería otra (Beltrán 2010), este comentario ha hecho pensar que Ponz podría haber tenido conocimiento de la existencia de afloramientos marmóreos en Almadén de la Plata que constituye, hoy como entonces, la fuente de mármol de calidad escultórica más próxima a la capital hispalense (Beltrán *et al* 2012b: 253).

En una fecha indeterminada del siglo XVIII se halló en Almadén de la Plata -el lugar concreto del hallazgo permanece asimismo desconocido- la lápida funeraria dedicada a

L. Alfius Lucanus por sus *compagani marmorarienses* que permitió la inferencia de la existencia en esta localidad de un lugar referido como *pagus marmorarius* e interpretado como un núcleo de población dedicado a la explotación del mármol. Esta inscripción se encontraría documentada por Patricio Gutiérrez Bravo en sus *Discursos geográficos sobre la Bética romana* (Gutiérrez Bravo 1771, fecha de la copia conservada en la Biblioteca Nacional), fuente que cita Emil Hübner (1869) para esta pieza, incluida en su *Corpus* con la identificación CIL II 1043. A inicios del siglo XX, esta misma inscripción fue recogida en la obra del francés Charles Dubois *Administration des carrières...*, quien indicó la existencia en Almadén de la Plata de canteras antiguas en el mismo paraje que se explotaba en la fecha en la que escribía (Dubois 1908: 26), demostrando mediante este comentario cierto conocimiento sobre el terreno, tanto de las canteras activas a inicios del siglo XX como de la ubicación de canteras identificadas como antiguas. Sin embargo, la referencia geográfica proporcionada por Dubois para ubicar Almadén resulta un tanto peculiar, indicando de manera imprecisa su posición “*dans la Sierra Morena, à l’ouest de Cordoue*” (Dubois 1908: 26). Esta descripción hace muy reconocible la referencia a la obra de Dubois en los trabajos de J.C. Fant (1993a y b) en los cuales incluye en su listado de canteras de propiedad imperial una cantera española de piedra desconocida ubicada al oeste de Córdoba, conocida según este autor solamente por las referencias epigráficas. Estas referencias corresponderían a las inscripciones CIL II 1031 y 1032, halladas en el siglo XIX, también recopiladas por Dubois, que atestiguan la existencia cerca de *Italica* de una *statio serrariorum Augustorum*. Sobre esta *statio*, Dubois afirmó que: “*Des carrières impériales devaient se trouver à peu de distance de ce poste de scieurs de marbre, esclaves ou affranchis de l’empereur*” (Dubois 1908: 26), sin establecer sin embargo ninguna relación explícita con el *pagus marmorarius* de Almadén de la Plata.

En las primeras décadas del siglo XX, Almadén de la Plata fue relacionada con la *mansio Mons Mariorum* citada como punto intermedio de la vía XXIII del Itinerario de Antonino en el tramo entre *Italica* (Santiponce, Sevilla) y *Curiga* (Monesterio, Badajoz). Concretamente, la obra *Vías romanas de Albacete a Zaorejas...* de A. Blázquez y Delgado & A. Blázquez y Jiménez (Blázquez & Blázquez 1921) mencionaría un monte vecino a Almadén de la Plata donde existían unas “ruinas grandiosas” y propuso que las lecturas *Monte Mariorum*, *Mariolo*, *Mariola* y *Moricorum* de las distintas versiones del Itinerario podrían ser variantes equivocadas

por *Monte Marmorum* en referencia al mármol extraído de sus canteras (Blázquez & Blázquez 1921: 20, citado en Canto 1977-78: 175). Tendremos ocasión de volver en otro lugar de este trabajo sobre este argumento, que ha tenido un gran impacto en la interpretación histórica de las canteras romanas de Almadén de la Plata (véase el Capítulo 8. Almadén de la Plata en época romana: una propuesta de síntesis arqueológica).

A pesar de estas referencias tempranas, las canteras romanas hispanas no se empezaron a tratar desde una perspectiva histórico-arqueológica hasta mediados de la década de los años 1970 (véase el capítulo anterior *De Marmora Romana a Marmora Hispana* donde se ofrece un resumen de la trayectoria de la línea de trabajo sobre recursos pétreos en la Península Ibérica en la Antigüedad). De este modo, las primeras consideraciones arqueológicas sobre la explotación antigua en Almadén de la Plata se incluyeron dentro del trabajo pionero sobre la explotación de los mármoles regionales de la Península Ibérica en época romana de A.Mª. Canto (1977-78).

La contribución fundamental de Canto al estudio del distrito de canteras romanas de Almadén de la Plata fue la identificación de frentes de cantera antiguos en el Cerro de los Covachos, próximos al lugar explotado en la década de los años 1970 por una compañía bilbaína para la extracción de bloques destinados a roca ornamental (IGME 1974), que esta autora no dudó en identificar como huellas de actividad extractiva de cronología romana. Describió estos frentes antiguos como “grandes farallones cubiertos de pátina por el tiempo, con huellas lineales por la forma de los bloques” (Canto 1977-78: 176), identificando además en el entorno próximo varios bloques abandonados, pilas a medio tallar y una basa de columna unida al primer sector del fuste. Canto dedujo que en este lugar no había sólo *marmorarii* en el sentido estricto, sino también *sculptores* y propuso una fecha de mediados del siglo I d.C. para la producción de las piezas documentadas a pie de cantera (Canto 1977-78: 177). A pesar de identificar los frentes, Canto no describió en detalle ni las huellas de extracción ni los aspectos técnicos de la misma, indicando tan sólo el predominio del método ayudado por cuñas de madera y la presencia en el lugar de escombreras de pequeñas lascas de deshechos.

Identificó la presencia en las canteras de Los Covachos de tres tipos cromáticos principales de mármol: un mármol “blanco con ligeras vetas oscuras llamado *Rosauro*”,

“otro azulado con alguna estría más oscura” y otro “semejante en todo al *cipollino* de Macael”, indicando que este tipo blanco-verdoso era el menos abundante en la explotación activa (Canto 1977-78:177). En otro lugar de su estudio, afirmó que este tipo *cipollino* de Almadén –así como el de Macael– serían a su vez “asombrosamente parecidos ambos al euboico” (Canto 1977-78: 172), y consideró posible la procedencia peninsular de los *cipollinos* identificados en Hispania, o incluso de las columnas de los edificios de Leptis Magna en el África Proconsular. Sin embargo, Canto afirmaba que los mármoles de Almadén no le parecían adecuados para la extracción de columnas de una sola pieza, ni para bloques de grandes dimensiones y propuso que en Almadén se producían “piezas menores” como tambores, basas, planchas para zócalos, lastras de pavimento y lápidas (*ibid.*).

En cambio, las canteras de Almadén de la Plata sí le parecían aptas para ser propiedad imperial, teniendo en cuenta “su extensión y dispersión” – una deducción que resulta sorprendente dado los escasos elementos identificados por Canto sobre el terreno y su delimitación espacial en el Cerro de los Covachos. Canto argumentó la existencia de una relación estrecha entre las canteras de Almadén y la *statio serrariorum Augustorum* de *Italica* documentada por las inscripciones CIL II 1131 y 1132, donde habría existido “una especie de *Marmorata* italicense, donde se recibían y distribuían los mármoles” (Canto 1977-78: 178). Por otra parte, la argumentación de Canto propuso que “si el centro distribuidor estaba atendido por operarios imperiales, es lo más fácil creer que las canteras sean asimismo propiedad imperial” (Canto 1977-78: 178). En relación con la organización administrativa de las canteras de Almadén de la Plata, Canto expuso la idea que el *pagus* dedicado a la explotación del mármol dependería de una entidad mayor, y propuso la identificación de esta última con el lugar que aparece citado como *Mons Mariorum* en el Itinerario de Antonino (Canto 1977-78: 175). Es decir, para Canto, el *pagus marmorarius* dependería de la *mansio Mons Mariorum*, y de este modo ambos no coincidirían en la misma entidad.

La aceptación de la ubicación del *Mons Mariorum* en el entorno de Almadén de la Plata obliga en buena lógica a asumir el paso de la vía XXIII del Itinerario de Antonino, *ab ostio fluminis Anae Emeritam*, por esta misma localidad. De este modo, Canto afirmaba que era “obvio que la calzada sirvió para aprovisionar fundamentalmente *Italica*, como también *Hispalis* y Mérida (...), y se puede suponer que por el puerto de *Ilipa* se

realizaba la exportación, si es que la hubo” (Canto 1977-78: 176). Canto consideraba de este modo la salida del material desde Almadén por vía terrestre tanto hacia el Norte como hacia el Sur, con una posible salida portuaria fluvial al Guadalquivir en Alcalá del Río. Los ríos Viar y Cala quedaron descartados como vías fluviales de salida del material marmóreo; también el uso de estos cursos de agua para el manejo de sierras hidráulicas le pareció poco probable (Canto 1977-78: 177).

En resumen, Canto identificó en el Cerro de los Covachos un frente de extracción antigua al que atribuyó una cronología romana. Algunos de los materiales semielaborados identificados en el entorno próximo de este frente le permitieron proponer una fecha de mediados del siglo I d.C. para su producción. Estableció una relación estrecha entre estas canteras y el *pagus marmorarius* inferido de la lápida de *L. Alfius Lucanus*, datada también en el siglo I d.C., hallada en la localidad de Almadén de la Plata en el siglo XVIII. Este *pagus* sería a su vez dependiente de una entidad administrativa mayor que Canto identificó como la *mansio Mons Mariorum* del Itinerario de Antonino, que la autora, aunque sin conocer su ubicación exacta, emplazó en las ruinas identificadas por A. Blázquez Delgado & A. Blázquez Jiménez a principios del siglo XX. Canto propuso además la hipótesis de la propiedad imperial de las canteras de Almadén, relacionándolas con la *statio serrariorum Augustorum de Italica* atestiguada por dos inscripciones (CIL II 1131 y 1132) halladas cerca del Monasterio de San Isidoro del Campo de Santiponce (Sevilla).

Con base en las características de los afloramientos, en los cuales identificó tres tipos cromáticos principales de mármol, Canto atribuyó la producción de Almadén a piezas de pequeño y mediano tamaño. Destacó la similitud visual entre la variedad verdosa de Los Covachos y el *cipollino* euboico, aunque por otra parte indicó la escasa disponibilidad y extensión de este tipo en cantera.

Canto señaló como vías de salida del mármol desde Almadén de la Plata hacia el sur la vía terrestre a *Italica* e *Hispalis*, pero también consideró como punto de destino de estos productos la ciudad de *Ilipa Magna* desde donde se podría haber organizado el comercio fluvial de los mármoles. Sobre la distribución de los productos de las canteras almadenenses, Canto no proporcionó ningún dato preciso: tan sólo señaló la presencia de los distintos litotipos de Almadén en *Italica*, en el Museo Arqueológico de Sevilla y

en *Munigua*. Esta última identificación, señaló Canto (1977-78: 177, nota 44), fue posible gracias al examen de los materiales procedentes del santuario de Mulva preparados por W. Grünhagen para una publicación coetánea (Grünhagen 1978).

En este trabajo de W. Grünhagen (1978), entonces director del Instituto Arqueológico Alemán, se abordó la identificación de los mármoles de color de los edificios públicos del municipio flavio de *Munigua* (Villanueva del Río y Minas, provincia de Sevilla), con especial énfasis en el singular santuario en terrazas de la zona alta de la ciudad, excavado por el Instituto Arqueológico Alemán desde los años 1950 (Schattner 2003). Este edificio habría estado revestido con placas de mármoles de color que Grünhagen identificó mayormente como materiales sur peninsulares. Llamó la atención sobre el parecido visual entre determinadas variedades locales y algunos de los importantes mármoles foráneos (*giallo antico*, *verde antico*, *rosso antico*, *cipollino* o *pavonazetto*) apuntando a lo que Braemer (1971) ya había llamado “*produits de remplacement*” y que se conocerían posteriormente en la bibliografía española como mármoles de sustitución.

Grünhagen (1978) atribuyó en este trabajo a Almadén de la Plata una variedad que denominó ‘Serrancolín’, un nombre comercial que se relaciona habitualmente con una variedad de caliza recristalizada de color rojo oscuro y blanco explotada en las canteras de Alconera en Badajoz (Canto 1977-78; IGME 1991), pero que encontramos en la bibliografía antigua relacionado con una variedad procedente del Pirineo, de color de fondo amarillento con manchas rojas (Fuchs & De Launay 1893: 544). A pesar de los problemas de sus identificaciones iniciales, basadas en criterios visuales y probablemente sin una completa colección de muestras geológicas de referencia, un aspecto interesante del trabajo de Grünhagen en relación con las canteras de Almadén de la Plata fue la observación de las similitudes entre estos materiales y los del Anticlinal de Estremoz. De este modo, propuso que parte de los materiales arqueológicos identificados como lusitanos, pero hallados en lugares más próximos a Almadén de la Plata, podrían en realidad proceder de este segundo distrito marmóreo. La necesidad de revisar las identificaciones de Grünhagen ha sido recientemente tratada por Schattner & Ovejero (2008), pero queda a día de hoy sin resolver de forma clara la identificación sevillana o lusitana de los mármoles en cuestión.

Una década después de los trabajos de A. M^a. Canto y W. Grünhagen, el volumen *Mármoles Hispanos. Su empleo en la España Romana* de M. Cisneros (1988) presentó un cuerpo de datos nuevos para el conocimiento de las canteras peninsulares y la utilización de sus productos en la España romana. Esta publicación correspondería a parte de la Tesis Doctoral *Mármoles y otras rocas explotadas en la España romana* realizada en la Universidad de Zaragoza bajo la dirección de M.A. Martín-Bueno, dentro del marco del proyecto *Análisis petrográficos de material arqueológico* del Plan Nacional de Identificación de Materiales Pétreas de Época Romana coordinado por el entonces Departamento de Arqueología del Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales del Ministerio de Cultura de España.

La gran novedad de este trabajo dentro del marco peninsular vino dada por el número importante de piezas arqueológicas analizadas petrográficamente con el objetivo la identificación de sus procedencias entre las variedades marmóreas locales empleadas en época romana. Este objetivo fue posible gracias a los datos petrográficos de referencia generados para las principales zonas marmóreas del sur peninsular mediante su muestreo en cantera (Lapiente 1988, en Cisneros 1988b; Lapiente *et al* 1988; Lapiente 1995). Se analizó un total de 766 piezas arqueológicas de cronología romana de diversas tipologías y procedencias arqueológicas, determinando el origen peninsular del mármol de 202 de ellas. Entre estas piezas tan sólo 5 se identificaron como procedentes de Almadén de la Plata (Tabla 6).

Tabla 6. Piezas elaboradas en mármol procedente de Almadén de la Plata identificadas por Cisneros (1988).

APARECE EN	PROVINCIA	PIEZA (tipología del material)	CRONOLOGÍA	SIGLA
Bolonia	Cádiz	Moldura de la factoría de salazón (mármol blanco)	Cambio de Era - siglo IV d.C.	Arq. 60
Bolonia	Cádiz	Plinto con basa de la basílica (mármol blanco algo rojizo)	Siglo I d.C.	Arq. 63
Mérida	Badajoz	Capitel del foro municipal (mármol blanco con irisaciones rosáceas)	Siglo I d.C.	Arq. 133
Mérida	Badajoz	Capitel del foro municipal (mármol blanco)	Siglo I d.C.	Arq. 139
Talavera la Real	Badajoz	Tesela del mosaico del Pesquero (mármol blanco grisáceo bandeado)	Siglo IV d.C.	Arq. 127

A estas piezas Cisneros añadió las identificaciones de Canto en las propias canteras (bloques, pilas y basa con fuste), en *Italica*, en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla y en *Munigua* (Canto 1977-78: 176-7), las de Grünhagen en varias teselas del mosaico del nacimiento de la Venus de *Italica* (Grünhagen 1978: 299), las de Álvarez en elementos del teatro de esta misma ciudad fechados en el siglo II d.C. (Álvarez 1983: 835) y las de Braemer en el valle del Guadalquivir, fundamentalmente en *Italica* y en piezas arquitectónicas (Braemer 1986c: 311) (trabajos citados por Cisneros 1988b: 76-7, 106). La identificación de las teselas del mosaico de Venus de *Italica*, que Cisneros atribuye a Grünhagen (1978), la había propuesto A.Mª Canto unos años antes (Canto 1976), identificando concretamente las variedades rosas y verdes como procedentes de Almadén de la Plata. En este mismo trabajo se atribuyó otro tipo de mármol de color azul claro a Almadén, representado en otro de los mosaicos estudiados (Canto 1976: 306). Con base en las características de este conjunto de elementos, Cisneros propuso una serie de inferencias sobre la distribución, el uso, la cronología y las variedades de mármol de Almadén de la Plata, que recogemos a continuación.

Con base en los datos manejados, Cisneros observó que la distribución de las piezas en mármol de Almadén de la Plata mostraba una clara concentración en *Italica*, con base en la cual supuso la llegada importante de estos materiales a la *statio serrarium Augustorum* de esta ciudad (Cisneros 1988b: 106). Los datos recopilados indicaron por otra parte que el comercio de los mármoles de Almadén de la Plata no era exclusivo de la Bética, como había propuesto Braemer, quien clasificó estas canteras dentro de su Grupo 7 caracterizado por una difusión limitada a una sola provincia o un sector limitado (Braemer 1986c). Cisneros propuso la difusión del mármol de Almadén de la Plata por el valle del Guadalquivir, siguiendo la propuesta de Braemer y teniendo en cuenta la navegabilidad del río y la ubicación en él de un centro de almacenamiento y distribución, la *statio* de *Italica*, aunque esta distribución no encontró apoyo directo en las identificaciones de piezas arqueológicas de Cisneros. Por otra parte, la proximidad de las canteras a la vía *Italica-Emerita* habría permitido la salida de sus productos también hacia el norte, como atestiguarían los capiteles del foro de Mérida (Cisneros 1988b: 106). La identificación de mármol de Almadén en *Baelo Claudia* (Cádiz) constituyó el punto de hallazgo más alejado de las canteras (Cisneros 1988b: 107), mientras que *Regina* (Casas de Reina, provincia de Badajoz) e *Hispalis* (Sevilla) son dos ciudades que Cisneros consideró debieron ser abastecidas por las canteras de

Almadén: la primera se encuentra relativamente cerca de ellas y la segunda próxima a la *statio*, aunque no se identificaron piezas arqueológicas para corroborar esta propuesta. Para Cisneros, esta falta de datos habría sido circunstancial: en *Regina* sólo se había excavado entonces el teatro y parte del foro, mientras que en *Hispalis* los restos conocidos pertenecían al foro entonces identificado como republicano, y por ello considerado de una fecha anterior al inicio de la explotación marmórea romana en Almadén [véase la revisión de la cronología de este contexto en Beltrán & Loza (1998: 138-141)]. Sobre la identificación de los mármoles presentes en *Regina*, hay que señalar el estudio reciente de una serie de piezas escultóricas en mármol blanco procedentes del foro, que determina la procedencia de las piezas analizadas como de las canteras lusitanas del Anticlinal de Estremoz (Royo *et al* 2010).

En cuanto al uso de los mármoles de Almadén de la Plata, las piezas identificadas por Cisneros reflejaban un uso principal para elementos arquitectónicos. Cisneros añadió que sólo Canto lo suponía apto para soportes epigráficos y que no había confirmación de ello. Esta afirmación parece olvidar la propia lápida de *L. Attius Lucanus*, hallada en el entorno de Almadén, aunque efectivamente nunca ha sido analizada mediante técnicas arqueométricas. Con base en los datos de Cisneros, también habría que señalar el uso de mármoles de Almadén para teselas de mosaicos, tanto en *Italica* como en Talavera la Real (Badajoz), aunque este autor no prestó mucha importancia a este dato.

La cronología reflejada por las piezas identificadas indicó una explotación de las canteras de Almadén en los siglos I-II d.C. Según los datos proporcionados, estarían presentes sus productos en época julio-claudia en el foro municipal de Mérida, en época de Nerón-Vespasiano en la basílica de *Baelo*, en época flavia tardía-siglo II d.C. en el santuario de terrazas de *Munigua* y a mediados del siglo II d.C. en el teatro de *Italica* (Cisneros 1988b: 107). No se dio explicación a la cronología más tardía del mosaico de Talavera la Real, pudiendo indicar una explotación en el siglo IV d.C. o más probablemente un reaprovechamiento de material ya *in situ* desde una fecha anterior.

Frente a las tres variedades identificadas por Canto, Cisneros observó los cambios de tonalidad rápidos del mármol de Almadén y el predominio del mármol blanco y gris con venas rosas (Cisneros 1988b: 27). La variedad cromática más común en las piezas arqueológicas sería la blanca más o menos pura. Según Cisneros, solamente se habrían

identificado teselas rosas y verdes procedentes de Almadén en el mosaico del nacimiento de la Venus de *Italica* y se añade que son elementos tan pequeños que se deben mantener ciertas reservas con respeto a esta información (Cisneros 1988b: 108). Por otra parte, recuerda que A.M^a. Canto (1977-78) y J.M. Luzón (1982: 188) hablaron respectivamente de una variedad blanco-verde y polícroma que relacionaron visualmente con el tipo *cipollino* de Macael y el *marmor Carystium*. Sobre esta tipología concreta, Cisneros confirmó que en el muestreo llevado a cabo por el Laboratorio de Petrología del Área de Petrología y Geoquímica de la Universidad de Zaragoza se localizó en el frente de cantera antiguo del Cerro de los Covachos un “tipo blanco-gris bandeado con tonalidades verdosas, que pudo ser utilizado como roca sustitutiva de la que se extraía de Eubeo puesto que ambos mármoles tienen ciertas semejanzas *de visu*” (Cisneros 1988b: 108).

En resumen, el trabajo de M.Cisneros (1988) corroboró la asignación de una fecha romana a las huellas de explotación antigua en las canteras del Cerro de Los Covachos en Almadén de la Plata identificadas por Canto en los años 1970. El muestreo y análisis petrográfico de sus mármoles, tanto en cantera como en piezas arqueológicas, como parte de un proyecto mucho más amplio aportó nuevos datos empíricos a la investigación, relativos al uso del mármol de Almadén de la Plata e indirectamente a su explotación. Las piezas arqueológicas identificadas mediante análisis petrográficos como mármol de Almadén de la Plata confirmaron la explotación y uso de estos mármoles en los siglos I-II d.C. Los datos manejados no indicarían una explotación anterior al siglo I d.C. Las piezas identificadas corresponderían, por otra parte, exclusivamente a elementos arquitectónicos realizados fundamentalmente en mármol blanco, si bien se conocen también elementos elaborados en variedades con irisaciones rosáceas o bandeados grisáceos (Cisneros 1988b: 136). Con base en los puntos de hallazgo entonces conocidos, la distribución de los materiales procedentes de Almadén abarcaría la Bética y la Lusitania, reflejando mecanismos de transporte por vía terrestre, fluvial-terrestre y/o fluvial-marítimo, como en el caso de su transporte hasta *Baelo Claudia*. Su presencia en *Augusta Emerita* habría sido frenada, por otra parte, por el monopolio regional de los mármoles lusitanos (Cisneros 1988b: 127).

Esta valoración de la envergadura de distribución de los productos de Almadén de la Plata a dos provincias, la Bética y la Lusitania, constituyó una novedad respecto a la

clasificación anterior de Braemer (1986c), quien incluyó estas canteras en su Grupo 7, caracterizado por una comercialización dentro de una sola provincia y/o un sector limitado. Con base en los datos presentados por Cisneros, habría que reconsiderar los mármoles de Almadén de la Plata como parte del Grupo 5 de Braemer, comercializados en varias provincias, es decir dentro del mismo grupo que las canteras sur hispanas de Vila Viçosa (Portugal) y Macael (Almería). A pesar de esta revalorización, un punto a destacar es la negación por Cisneros de la propiedad imperial de las canteras de Almadén de la Plata. Para este investigador, “el punto central de toda la argumentación, que atribuye a las canteras de Almadén de la Plata un carácter imperial, se basa en una relación con la *statio serrariorum Augustorum*, cuando dicha conexión está todavía por demostrar” (Cisneros 1988b: 51). El volumen de mármol de Almadén de la Plata en la ciudad de *Italica* podría explicarse satisfactoriamente por la cercanía geográfica entre los centros productor y consumidor, sin implicar evidencia de un sistema de control o propiedad. En definitiva, en opinión de Cisneros no se dispondría de datos suficientes para afirmar el carácter jurídico-administrativo de estas canteras –situación que el autor hace extensible al resto de los *marmora* peninsulares [*contra* las propuestas de Canto de la propiedad privada de las canteras malagueñas (Canto 1978) y de Segura de la propiedad municipal de las canteras de mármol rojo de Cabra, Córdoba (Segura 1988, 1993)].

Otro punto importante de anotar es que se identificaron tan sólo 5 piezas procedentes de Almadén de la Plata entre las 766 piezas analizadas, por lo que se puede cuestionar la representatividad de las conclusiones formuladas sobre la cronología, tipología, uso y distribución de los productos de esta área fuente. Consciente de ello, Cisneros indicaba que los datos proporcionados constituyen “un escaso bagaje para unos mármoles que se han venido considerando como los más importantes de la España romana junto a los de Macael” (Cisneros 1988b: 128).

Esta última cita refleja lo que ha sido un problema continuo en la historiografía de las canteras romanas de Almadén de la Plata hasta la actualidad: la aceptación de ciertas hipótesis sobre la importancia que tenía este distrito antes de que existiera ningún trabajo de campo sistemático en la zona para identificar, caracterizar y valorar la envergadura y tipología de la ocupación romana de la zona, en general, y de las explotaciones marmóreas antiguas, en concreto. Esta situación se corrigió, en parte, con

las prospecciones arqueológicas de superficie del término municipal de Almadén de la Plata por M.A. Vargas (1989) aunque este trabajo, realizado como Memoria de Licenciatura en la Universidad de Sevilla, ha tenido una muy escasa difusión y ha quedado sin consultar por la mayoría de los autores posteriores que han escrito sobre las canteras romanas de Almadén. Por esta razón, se incluye aquí un breve resumen de las aportaciones de M.A. Vargas a la cuestión concreta del conocimiento de las canteras romanas de Almadén de la Plata, mientras que sus aportaciones al conocimiento arqueológico del municipio en época romana se presentan en mayor detalle en el Capítulo 8 de esta Tesis Doctoral.

El número de yacimientos romanos identificados en las prospecciones superficiales del término de Almadén de la Plata es importante, incluyendo asentamientos de diversas envergaduras, algunos de los cuales muestran una estrecha relación espacial con las canteras de mármol y las minas metalíferas del entorno. La cantera del Cerro de los Covachos ya se conocía por los trabajos anteriores (Canto 1977-78; Cisneros 1988b) y constituía hasta la fecha la única referencia para las canteras antiguas de la zona. En el trabajo de M.A. Vargas se volvió a describir sus frentes, con nuevas identificaciones de piezas semi-elaboradas en el entorno próximo de las zonas de explotación antiguas.

En relación con el registro arqueológico del Cerro de los Covachos, M.A. Vargas recopiló una serie de datos poco conocidos relacionados con las canteras, que pudo rescatar de diversos archivos o de la memoria de los mayores de su localidad. De este modo, destacan especialmente el testimonio de canteros de finales de los años 1960 quienes dicen haber hallado huesos acompañados de anillos de cobre y vasos cerámicos durante sus labores en el Cerro de los Covachos, o el hallazgo en este mismo paraje de tres martillos de hierro, encontrados por los trabajadores de la cantera y entregados al Museo Arqueológico de Sevilla en 1974 (Vargas 1989: 98). El estudio inédito de estos martillos, que se deben relacionar con algún momento de explotación histórica, se incluye en el presente trabajo en el Capítulo 9 como nueva contribución al conocimiento arqueológico de la cantería antigua en el Cerro de los Covachos. En cambio, los enterramientos de inhumación son difíciles de encuadrar cronológicamente con base en los elementos descritos, que no se han conservado, ya que podrían incluso estar en relación con la ocupación Calcolítica de la Cueva de los Covachos que se encuentra en la misma zona que los frentes antiguos (Vargas 1986; Rodríguez Vidal *et al* 2001).

Aparte de las informaciones arqueológicas sobre el poblamiento romano de la localidad de Almadén de la Plata y los nuevos datos relacionados con el Cerro de los Covachos, lo que más destaca de la Carta Arqueológica de M. A. Vargas en relación con la explotación marmórea romana de la zona es la identificación de un segundo distrito de canteras, cuyo mérito se atribuye a A. M^a. Canto (Vargas 1989: 30). Esta zona, llamada La Algaira en el trabajo de Vargas, corresponde a la zona dada a conocer recientemente como Los Castillejos (Ontiveros 2008; Ontiveros *et al* 2012), después de que la investigación hiciera caso omiso de ella durante casi dos décadas.

En su conjunto, el trabajo de M. A. Vargas aporta una serie de indicaciones y novedades muy valiosas para el conocimiento de la dinámica poblacional de Almadén de la Plata en época romana. Sin embargo, este trabajo no tuvo la merecida difusión y, por ello, los datos que proporciona no han llegado a formar parte del discurso histórico-arqueológico sobre las canteras antiguas de este distrito. Insistimos en esta circunstancia porque una consecuencia directa es que se ha llegado a escribir mucho sobre Almadén de la Plata y sus canteras romanas sin tener en cuenta las evidencias más básicas proporcionadas por el estudio directo de su registro arqueológico. Esta observación motivó el importante esfuerzo dedicado en el presente trabajo a la contextualización arqueológica de la explotación romana de los mármoles de Almadén de la Plata, presentada en el Capítulo 8 de esta Tesis Doctoral.

Desde los años 1990 se fue consolidando la interpretación histórica de las canteras romanas de Almadén de la Plata, como hemos señalado, con el Cerro de los Covachos como única referencia arqueológica. Se desarrollaron especialmente algunos de los temas presentes en la bibliografía desde antiguo: la relación de las canteras de Almadén con el *Mons Mariorum* del Itinerario de Antonino y por extensión con la vía *Italica-Emerita*, la relación especial entre las canteras de Almadén y la ciudad de *Italica*, así como la hipótesis del control imperial sobre estas explotaciones.

Surgió a principios de los años 1990, en relación indirecta con las canteras romanas de Almadén de la Plata, una serie de cuestiones derivadas de los nuevos estudios pormenorizados de las vías de comunicación del sur hispano (Sillières 1990; Corzo &

Toscana 1992). Siguiendo propuestas anteriores, los estudios de los trazados antiguos apuntaron al paso de la vía *Italica-Emerita* por la localidad de Almadén de la Plata, lo que conllevaría la comunicación terrestre de este núcleo con los dos centros más importantes del sector suroeste de la Península Ibérica. Esta relación con la vía *Italica-Emerita* tiene evidentemente implicaciones notables para las canteras de nuestra zona de estudio, en cuanto a sus relaciones logísticas y funcionales. Otro aspecto más específico abordado en la bibliografía es la hipótesis de la ubicación en el entorno de Almadén de la Plata y de sus canteras de la *mansio Mons Mariorum* del Itinerario de Antonino (Blázquez & Blázquez 1921; Canto 1977-78). Esta identificación tendría a su vez importantes implicaciones cronológicas e históricas para nuestras canteras. En conjunto, los aspectos derivados del estudio de las vías de comunicación resultarían de gran relevancia para profundizar en las relaciones entre las canteras de Almadén de la Plata y la ciudad de *Italica*, que a su vez ha servido de argumento central para el discurso sobre el carácter jurídico de estas explotaciones marmóreas, por lo que delineamos aquí algunas de sus aportaciones más significativas.

La vía *Italica-Emerita* constituiría, desde muy antiguo, uno de los principales ejes de comunicación Norte-Sur entre el Valle del Guadalquivir y el centro-oeste peninsular, conformando en época romana el tramo central de varias rutas de mayor alcance desde las costas onubense y gaditana. La fuente antigua más completa para el conocimiento del trazado de esta vía es sin duda el Itinerario de Antonino, que proporciona datos sobre los puntos de paso del camino, ciudades o con menor frecuencia *mansiones*, y las distancias que los separan. El tramo que nos concierne particularmente en el contexto de este estudio es el que comunica *Italica* y *Curiga*, pasando por el lugar referido como *Mons Mariorum* que varios autores han emplazado en el entorno próximo de las canteras de Almadén de la Plata.

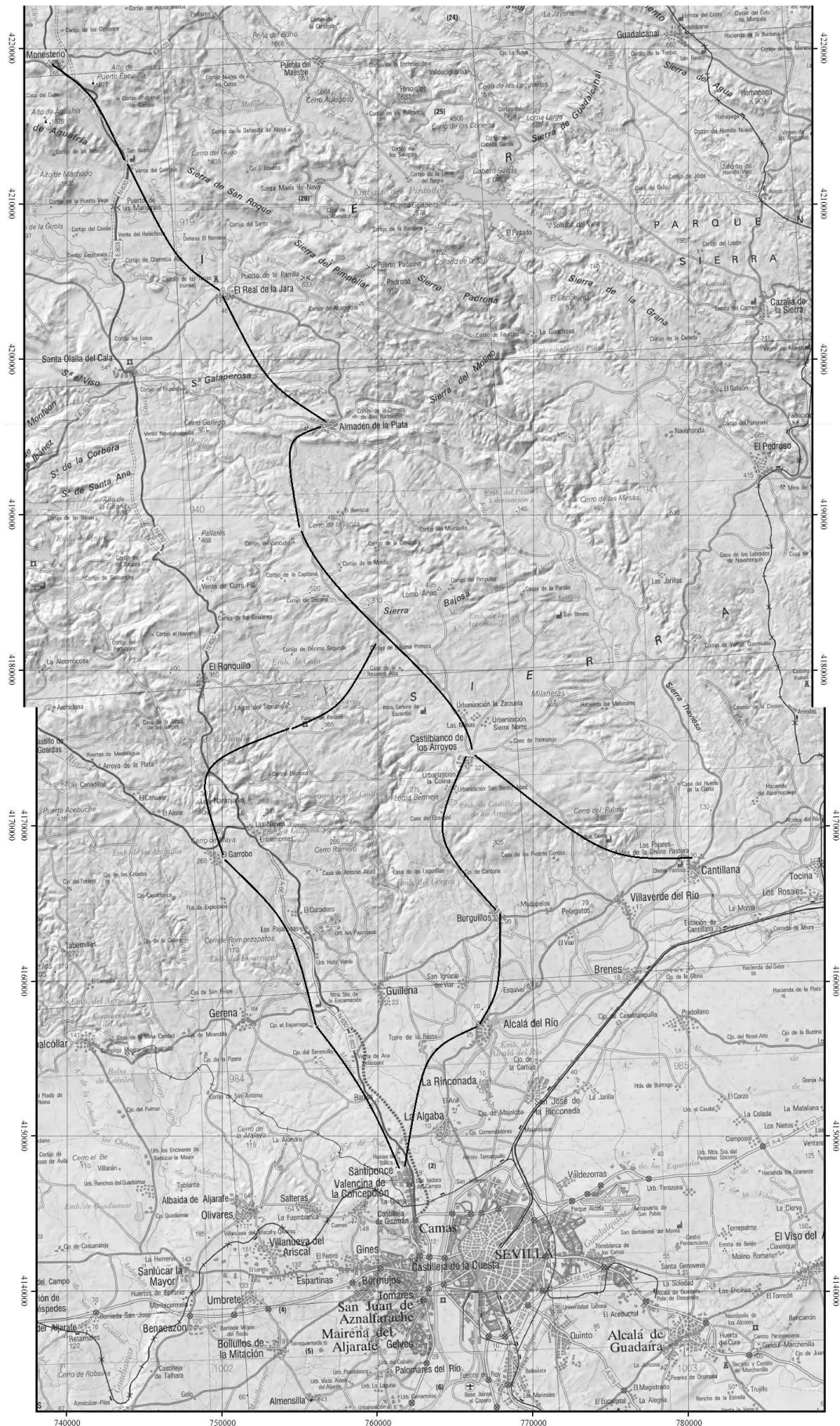
Para reconstruir el trazado de la vía *Italica-Emerita* son fundamentales los datos recopilados y las propuestas formuladas por P. Sillières (1990: 474-488): los datos proporcionados por el Itinerario de Antonino y la identificación de las *mansiones* conocidas, las evidencias arqueológicas –miliarios y vestigios conservados de la calzada-, y la consideración de los condicionantes físicos, topográficos e hidrográficos, que obstaculizarían el trazado de la vía, y de los caminos transitados en épocas históricas más recientes que pudiesen proporcionar pistas sobre la ubicación de caminos

más antiguos. El trazado propuesto por P. Sillières correspondería en su casi totalidad con el medieval ‘Camino de la Plata’, salvo en su tramo inicial. Mientras que el camino romano partiría desde *Italica* hacia el Norte, el Camino de la Plata medieval comunicaría Sevilla con Alcalá del Río, antes de emprender el camino de travesía de la sierra por Castilblanco de los Arroyos. En este caso, el camino más tardío retomaría el punto de paso establecido en *Ilipa Magna* que documentó el anónimo de Rávena hacia el siglo VII d.C. (Roldán 1975: 111-142).

Hacia el norte de Castilblanco de los Arroyos, Sillières propuso la carretera moderna a Almadén de la Plata como el probable trazado de la vía antigua. También mencionó la existencia de vestigios de una vía antigua en la proximidad de un yacimiento romano a unos 2,5 km al sureste de Almadén. Sillières hace referencia a este yacimiento como Los Rincones, aunque su descripción parece corresponder al sitio identificado por M.A. Vargas como Huerta de Cataño. Desde este lugar, Sillières propuso una travesía de la sierra inmediatamente al norte por el paso entre los cerros La Bordalla y Las Pardillas para alcanzar el valle de Los Molinos, donde se conocen varios yacimientos romanos (Vargas 1989). El arroyo de los Molinos llevaría asimismo hacia el este en dirección al Cerro de los Covachos donde Sillières, siguiendo a Canto, ubicó las canteras antiguas del *pagus Marmorarius*.

En el trabajo de Corzo & Toscano (1992) sobre las vías romanas de Andalucía se ofrecen dos trazados alternativos en cuanto a los puntos extremos meridionales de las rutas. En efecto, Corzo & Toscano restituyeron dos caminos romanos, “a un lado y otro de los valles formados por el Huelva y el Cala” (1992: 174). Hacia el este, un camino desde Almadén de la Plata continuando hacia el sur por Castilblanco de los Arroyos hacia la confluencia del Viar con el Guadalquivir en Cantillana. Hacia el oeste, un segundo camino partiría del tramo Almadén-Castilblanco cerca del Cortijo de Décima Primera, cruzando el Cala en la zona del embalse actual en dirección a Palacio de Palardé, para seguir hacia el sur en busca de un punto adecuado para vadear el Rivera de Huelva. Desde allí, seguiría hacia el Cortijo del Esparragal, llegando finalmente a *Italica* (Figura 11).

Figura 11 (página siguiente). Mapa esquemático de los ejes de comunicación propuestos por Corzo & Toscano (1992).



En relación con *Italica*, Corzo & Toscano (1992) propusieron, por otra parte, una serie de consideraciones cronológicas relacionadas con los puntos de destino de la vía junto al Guadalquivir, argumentando la coevolución de las vías terrestre y fluvial:

- En época republicana, *Italica* serviría como uno de los principales puertos para la salida de la producción minera de la zona de Riotinto. *Italica* controlaría asimismo los caminos terrestres hacia la sierra de Huelva y Lusitania por Badajoz. Hasta la fundación de *Emerita* por Augusto no se podría hablar de una vía terrestre de unión entre las dos ciudades.
- En época imperial *Italica* cedería el control de la salida fluvial de los metales a *Ilipa Magna*, por lo que Estrabón hizo referencia a la riqueza en plata de la zona de Alcalá del Río. Corzo & Toscano (1992: 177) hacen uso aquí de un argumento paleohidrográfico para explicar este traslado de funciones entre *Italica* e *Ilipa Magna*: el Guadalquivir se iría apartando de *Italica*, haciendo más difícil el uso del antiguo puerto.
- En época de Adriano, se obraría la vía terrestre hacia el norte de *Italica*, concretamente el tramo *Italica*-Cortijo de Décima Primera, para conectarla con el camino que llevaba desde *Ilipa Magna* a las canteras de Almadén de la Plata, y más allá hacia la capital lusitana. En época adrianea, pues, existiría una vía directa entre *Italica* y las canteras de Almadén.
- En el siglo III d.C. se volvería a usar la ruta que pasaba por *Naeva* (Cantillana), abandonándose la ruta de Adriano para *Italica*. Esta hipótesis se encuentra reforzada por la inclusión de *Ilipa* en la ruta *Italica-Emerita* del Anónimo de Rávena (donde, por otra parte, ya no se menciona el *Mons Mariorum*).

El argumento paleohidrográfico manejado por Corzo & Toscano para *Italica* se basa en la existencia de un brazo del Guadalquivir al norte de La Algaba que se unía con el Rivera de Huelva (Corzo & Toscano 1992: 178). Aunque se secase progresivamente este brazo, el propio Rivera de Huelva, cuyo cauce antiguo dibujaba una gran curva en la llanura ahora al pie del Monasterio de San Isidoro del Campo de Santiponce, habría seguido conectando el puerto fluvial de *Italica* con la desembocadura del Guadalquivir. Que se hubiesen secado estos cauces en época imperial lo suficiente para causar el traslado del comercio fluvial de metales a *Ilipa* parece dudoso, sobre todo, teniendo en cuenta el argumento que establece la presencia de una *statio marmorariensis* en las proximidades del citado monasterio de Santiponce en la segunda mitad del siglo II d.C.

o a principios del III d.C. Por otra parte, la referencia a una conexión por vía terrestre entre las canteras de Almadén de la Plata y el núcleo de Cantillana es de interés, ya que en este lugar, que corresponde a la antigua *Naeva*, se han identificado en el río Guadalquivir restos de sillares que pudieron pertenecer a una estructura portuaria o un muelle (Corzo & Toscano 1992: 178; Beltrán *et al* 2012b). Canto había con anterioridad propuesto la posible salida fluvial del mármol de Almadén de la Plata al Guadalquivir en *Ilipa Magna* (Alcalá del Río), hipótesis que fue seguida por P. Sillières (1990). De esta manera, aunque la historiografía ha primado la conexión viaria entre Almadén de la Plata e *Italica*, los puntos de destino de las rutas terrestres desde las canteras hacia el sur podrían haber sido varios, con importantes implicaciones para los patrones de distribución de sus productos.

En cualquier supuesto, las reconstrucciones con base en evidencias literarias, arqueológicas, geográficas y miliarias hacen pasar una vía terrestre importante por Almadén de la Plata, esté o no identificada como *Mons Mariorum* (véase la discusión sobre la identificación y el emplazamiento del *Mons Mariorum* en el Capítulo 8 de este trabajo). En efecto, tanto la ruta propuesta por Sillières (*Italica*-Castilblanco-Almadén de la Plata-El Real de la Jara-Monesterio), como las defendidas por Corzo & Toscano (*Italica/Ilipa/Naeva*-Castilblanco-Almadén de la Plata-El Real de la Jara-Monesterio) hacen de Almadén un punto de paso ineludible. Se consolida por lo tanto el supuesto de Almadén de la Plata como un punto de paso de una o varias de los ejes propuestos. En efecto, nada indica que sería necesariamente incompatible la existencia de varias rutas de salida desde Almadén de la Plata hacia el Sur, aunque solamente una de ellas se identifique con el trazado particular del Itinerario de Antonino. Las variantes importantes defendidas por los distintos autores se centran en el tramo entre *Italica*, Alcalá del Río o Cantillana y Castilblanco de los Arroyos, sin afectar en ningún caso la continuación de la ruta hacia el norte. Lo que sí varía de manera significativa en función de las diferentes propuestas de vías terrestres entre Almadén de la Plata y el Valle del Guadalquivir es en todo caso el punto de destino de las rutas, y por extensión de los mármoles de Almadén de la Plata en el caso de asumir su transporte por una o varias de ellas. Así, la posibilidad de la diversificación de sus puntos de destino contrastaría con la hipótesis de un único punto de centralización y redistribución que algunos autores han visto en la *statio* de *Italica*, como se dirá.

P. Sillières supuso que la vía de *Italica* a Almadén de la Plata debió tener anchura y firme suficiente para permitir el paso “*des attelages spéciaux en file ou en grappe*” (Sillières 1990: 763), ya que el peso de algunos de los bloques de mármol transportados superaría la capacidad de un único par de bueyes. Sin embargo, apenas se conoce arqueológicamente esta vía, salvo en el entorno inmediato del teatro italicense. Se puede señalar que se conservaba aún en las primeras décadas el siglo XX un tramo de calzada identificada como romana entre Alcalá del Río y Castilblanco de los Arroyos (Blázquez & Blázquez 1921, fotografía reproducida con poca calidad en Muñoz Hidalgo 2005: figura 5). Un aspecto muy interesante es lo mencionado por Sillières en relación a los miliarios identificados en el tramo sur de la vía *Italica-Emerita*. Basándose en la identificación petrográfica de los miliarios de *Italica*, Guillena y Cantillana como mármol de Almadén de la Plata (Álvarez 1990b, en Sillières 1990), este autor propuso que los miliarios jalonando el camino a las canteras de Almadén fueron hechos de este mismo mármol (Sillières 1990: 138). Esta imagen une lo práctico a lo simbólico: los miliarios requieren grandes bloques que podrían haber sido procurados con mayor facilidad en las canteras más cercanas. Sin embargo, el mármol no es el tipo pétreo más comúnmente empleado para este tipo de pieza, de modo que los miliarios de mármol podrían a su vez constituir la materialización de un mensaje de poder a través del uso de una piedra de alta carga simbólica. Según la argumentación de Sillières, el miliario hallado en el entorno del teatro de *Italica* en 1942 (nº 78 de su catálogo) y que lleva la inscripción HADRIANVS AVG FECIT –al igual que el miliario hallado en la misma zona en 1990, corresponderían en toda lógica a una refección de la vía en época adrianea como parte de las grandes obras de infraestructura de aquel momento. Y precisamente en esta época se ha propuesto para las canteras de Almadén una relación estrecha con la ciudad de *Italica*; e incluso la propiedad imperial de estas canteras para abastecer en mármol a las obras de ampliación y monumentalización de la ciudad. Los miliarios de Guillena y Cantillana, también en mármol de Almadén, son de fecha más tardía (siglo IV d.C.) por lo que no pueden incluirse en esta argumentación. Sin duda alguna, uno de los temas más destacados en la interpretación histórico-arqueológica de las canteras de Almadén de la Plata ha sido hasta la fecha la hipótesis de la propiedad imperial de estas canteras, cuyo desarrollo pasó por la argumentación de una relación especial entre las canteras de Almadén y la ciudad de *Italica*, además de por el viario (véase *supra*), concretamente a través de la *statio serrariorum Augustorum* italicense.

En esta línea, los trabajos de Isabel Rodà desde inicios de los años 1990 han sido especialmente influyentes.

Como ya hemos señalado, Sillières (1990) y Corzo & Toscano (1992) coincidieron en la observación de que al menos el tramo meridional de la calzada *Italica-Emerita* fue renovado en época de Adriano hasta Almadén de la Plata, precisamente para facilitar el transporte de los mármoles de esta localidad hasta la ciudad italicense. Este tramo de la vía pudo, según Sillières, haber sido jalonado por miliarios elaborados en el propio mármol de Almadén:

“...il nous paraît très probable que la réfection de la chaussée apparut nécessaire lors de l’édification de l’urbs nova d’Italica pour répondre aux besoins exceptionnels en marbre. La distance Almadén-Italica, qui est d’une cinquantaine de milles, n’apparut sans doute pas excessive et l’importance de la demande assura la rentabilité des travaux routiers. Par la suite, l’exportation de ce même marbre se développa à partir d’Ilipa Magna et d’Italica puisqu’il se trouve sur de nombreux sites antiques” (Sillières 1990: 762-3).

De este modo, el investigador francés secundó la idea expresada por A.M^a. Canto (1977-78) de que una parte significativa del mármol empleado en *Italica* provenía de las canteras de Almadén de la Plata, y de que la propia *Italica* o su *statio* actuaban en la distribución de este material hacia otras ciudades del sur. La epigrafía proporciona un testimonio directo de la existencia del lugar referido como *statio serrarriorum Augustorum*, posiblemente ubicado en el entorno del Monasterio de San Isidoro del Campo de Santiponce y conocido a través de dos inscripciones halladas en el siglo XIX. Estas inscripciones fueron referidas por el abogado y anticuario onubense, pero afincado en Sevilla, Francisco Xavier Delgado, según se constata en las fichas epigráficas conservadas en el Fondo Antiguo de la Biblioteca de la Universidad de Sevilla. Sobre la mejor conservada dice este autor textualmente: “Tabla de mármol gris de once pulgadas de alto y una vara menos tres y media pulgadas de ancho, su grueso pulgada y media, las letras del primero, segundo y cuarto renglon de pulgada y algo más de alto. Se halló en las ruinas de *Italica* al sacar material para una casa del dueño de la posada de Santiponce quien me la regaló en octubre de 1820. La copié por el original que en mi poder se conserva. Sevilla y julio 3 de 1823 [rúbrica] El tercer renglon de una pulgada en alto” (cf Beltrán *et al* 2011: 63; Beltrán 2013) (Figura 12).

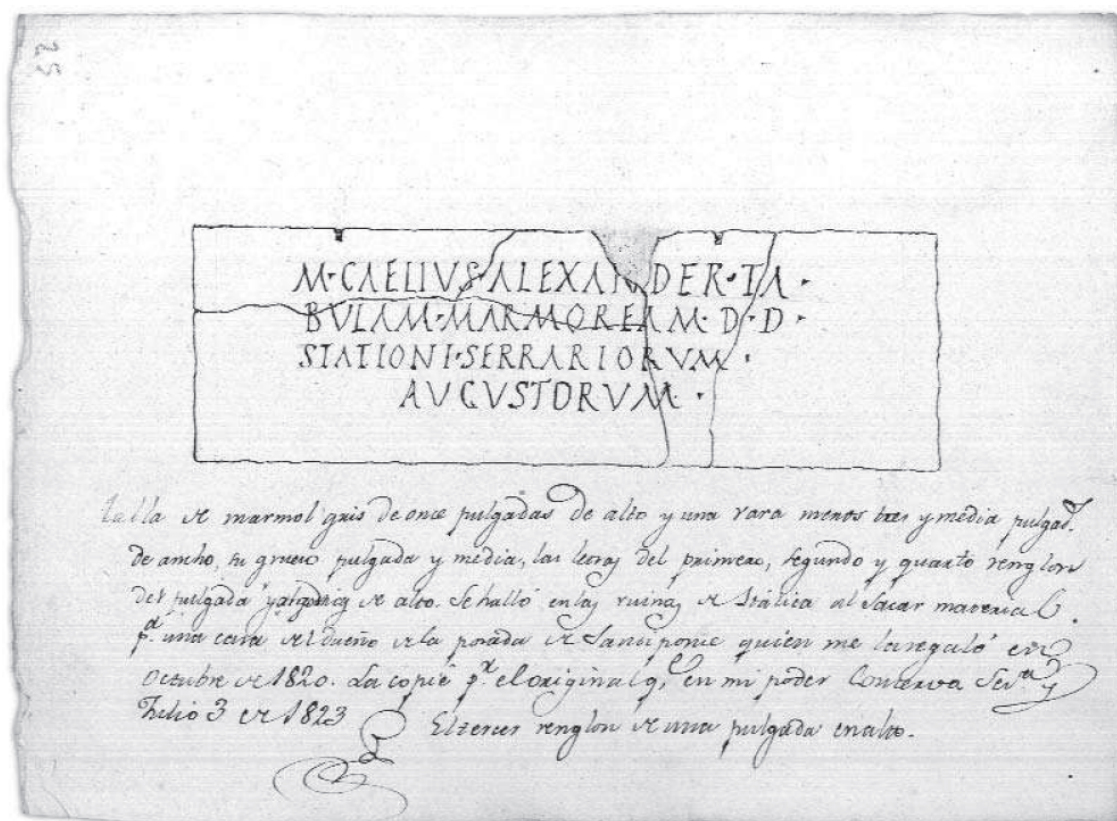


Figura 12. Ficha descriptiva de la inscripción de *Italica* CIL II 1131 donde se documenta la *statio serrariorum Augustorum*, elaborada por Francisco Javier Delgado en 1823 y conservada en los Papeles de Antonio Delgado, en el Fondo Antiguo de la Biblioteca de la Universidad de Sevilla (Beltrán *et al* 2011: figura 16).

Esta inscripción, actualmente en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla, está fechada paleográficamente por E. Hübner (CIL II 1131) en época severiana y recuerda que *Marcus Caelius Alexander* dedicó una *tabula marmorea* para la *statio serrariorum Augustorum*, según se indica en la inscripción conservada. Habría existido una segunda inscripción fragmentada CIL II 1132, hallada en el mismo entorno y también haciendo referencia a la *statio*, hoy día perdida.

El calificativo *serrariorum* de la *statio* lleva a pensar en un centro de recepción de bloques marmóreos, en el cual el cometido principal era el corte, mediante sierras, de materiales traídos hasta allí en forme de bloque. Para I. Rodà (1997), el apelativo *Augustorum* se justificaría por la llegada hasta esta *statio* de mármoles procedentes de las canteras imperiales. Además, debía implicar la propiedad imperial de la *statio* todavía en los inicios del siglo III d.C., pues la referencia a varios emperadores

reinantes apunta directamente a algunos de los momentos de reinado conjunto de Septimio Severo y sus hijos -junto a Caracalla (198-208 d.C.) o a Caracalla y Geta (209-211 d.C.)-, o incluso al reinado conjunto de los propios Caracalla y Geta (211-212 d.C.) (Beltrán 2013). Por la localización de ambas placas, la *statio* pudo ubicarse extramuros entre la ciudad de *Italica* y el Monasterio de San Isidoro del Campo, no lejos de un muelle fluvial donde se descargarían los bloques. Hasta el siglo XVII existían vestigios visibles de un muelle, cuya planta fue reconstruida por Demetrio de los Ríos en su famoso plano de *Italica* de 1862 y que siguió asimismo Antonio García y Bellido (1960: lámina I). En este sentido, cabe recordar la extensión del *Lacus Ligustinus* en esta época, que habría facilitado la llegada de cargamentos de mármol hasta el puerto de *Italica*. Por otra parte, el Rivera de Huelva pudo ocupar en época romana un meandro hoy día abandonado en la vega que se extiende entre Santiponce y el Guadalquivir.

Basándose en la relación entre la *statio serrariorum Augustorum* de *Italica* y el *pagus marmorarius* de Almadén de la Plata (documentados respectivamente por las inscripciones CIL II 1131 y 1043), I. Rodà afirmó que el ejemplo de Almadén de la Plata constituiría el caso más seguro de propiedad imperial de una cantera hispana (Rodà 1993: 328). Esta misma relación ya había sido propuesta por Canto (1977-78: 178) y rechazada por Cisneros (1988: 51), quien consideraba que los datos disponibles eran insuficientes para aseverar el régimen jurídico de estas canteras. I. Rodà encontró en el estudio de los mármoles de *Italica* (Álvarez & Rodà 1990, en Rodríguez Hidalgo *et al* 1990; y, especialmente, Rodà 1997) un nuevo cuerpo de datos que serían claves para apoyar, en primer lugar, la hipótesis de una relación estrecha entre las canteras de Almadén y la ciudad de *Italica*, y en segundo lugar, la hipótesis de la propiedad imperial de estas canteras. Estos argumentos se expusieron en detalle en el artículo *Mármoles de Italica* (Rodà 1997), que forma parte de la publicación conmemorativa del 2200 aniversario de la fundación de esta ciudad (Caballos & León 1997).

En *Italica*, I. Rodà señaló el uso abundante de piedra ostionera en las fases tempranas de la ciudad, aunque el mármol blanco de Almadén de la Plata se emplearía en la construcción del teatro. La fecha de la gran inscripción de *litterae aureae* daría de hecho una de las referencias más tempranas para la explotación de estas canteras, en época augustea avanzada. Pero el argumento clave para consolidar la hipótesis de la propiedad imperial de las canteras de Almadén de la Plata vendría dado por el caso de estudio del

conjunto marmóreo relacionado con un taller para el trabajo del mármol ubicado en una *taberna* de la zona de la Cañada Honda, datado en el paso del siglo II al III d.C. En este conjunto de piezas marmóreas se identificaron muchas variedades de color (*africano* de Teos, *Skyros*, *portasanta* de Quíos, *rosso antico* del cabo Matapán, *pavonazzetto* de Afyon, *giallo antico* de Chemtou y *cipollino* de Karystos), importadas desde las principales canteras mediterráneas. Junto a estos *marmora* de colores, se encontraría el mármol blanco *venato* de *Luni-Carrara*. Todas estas variedades son ampliamente reconocidas como los productos de canteras imperiales (Gnoli 1971; Fant 1993a y b) y en este mismo conjunto de piezas coexistía también el mármol de Almadén de la Plata (Rodà 1997: 172).

Según I. Rodà, el pequeño taller de la Cañada Honda debió estar reutilizando los *marmora* del edificio del *Traianeum*, tal vez ya abandonado en torno a esta fecha de finales del siglo II d.C. y principios del siglo III d.C. Dado que todo el material marmóreo correspondía a las canteras más importantes del mundo romano, controladas por el poder central, consideró verosímil “que el mármol blanco de Almadén pudiera entrar también en esta categoría” (Rodà 1997: 173). Por otra parte, observó que las piezas de mayor tamaño presentes en el taller habían sido cortadas con una maquinaria no disponible en este taller, pero sí presumiblemente en la *statio serrariorum* atestiguada por la inscripción CIL 1131 fechada a principios del siglo III d.C. De este modo, se estableció una relación entre tres elementos: la *statio serrariorum*, el taller de la Cañada Honda de *Italica* y los principales mármoles imperiales mediterráneos hallados junto con materiales de las canteras de Almadén de la Plata.

Sumando los argumentos de A.M^a. Canto:

“Si el centro distribuidor estaba atendido por operarios imperiales, es lo más fácil creer que las canteras sean asimismo propiedad imperial” (Canto 1977-78: 178)

y de I. Rodà:

“El hecho de que el mármol sevillano de Almadén se encuentre en normal compañía con los *marmora* de propiedad imperial, aumenta las probabilidades de que las canteras entren dentro de las de administración imperial” (Rodà 1997: 174),

la hipótesis de la propiedad imperial de las canteras de Almadén de la Plata cobró fuerza. Para I. Rodà, la importancia de las canteras de Almadén estaría reflejada además en el nombre de la *mansio* nombrada en el Itinerario de Antonino que esta investigadora lee como *Mons Marmorum*, en referencia al recurso que hizo la fama de este lugar. Este argumento, defendido por Rodà (1997) y Mayer & Rodà (1998), sigue la propuesta antigua de Blázquez & Blázquez (1921), ya citada por A.M^a. Canto (1977-78) y repetido en Corzo & Toscano (1992), quien consideró *Mariorum* como un error de transcripción de *Marmorum*. Esta lectura del topónimo no está, sin embargo, libre de problemas, tal y como se detalla en el Capítulo 8 de este trabajo. Más acorde con la voz *Mariorum* es la hipótesis de una relación con *Sextus Marius* y los *metalla Mariana* (Sillières 1990). Como apuntó A. Ventura (1999: nota 60), si se acepta que tanto los yacimientos mineros de esta zona de Sierra Morena, como las canteras de la zona de Almadén de la Plata pertenecían a los *Marii*, se tendría un argumento alternativo para la propiedad imperial de estas canteras, pero a partir de la confiscación tiberiana, anticipando así el momento de vinculación al *patrimonium Caesaris* (Pensabene 2004: 430).

Al margen de la interpretación histórico-arqueológica del estatus jurídico de las canteras de Almadén de la Plata, el trabajo de I. Rodà sobre los mármoles de *Italica* (1997) ofreció la identificación petrográfica de las procedencias de una serie de piezas muestreadas en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla procedentes de la ciudad de *Italica*. En efecto, desde finales de los años 1980 empezó a cobrar importancia la línea de análisis arqueométrico de los mármoles peninsulares de interés arqueológico, incluyendo desde primer momento los de Almadén de la Plata, tal y como se ha anotado en el capítulo anterior y se detallará en el Capítulo 5 de este trabajo. Se propuso de este modo, con base en análisis petrográficos, el empleo en *Italica* de mármoles blancos de muy diversas procedencias mediterráneas, entre ellas las canteras imperiales más destacadas: Paros, Pentélico, Luni y Afyon. Junto a ellos se identificaron los mármoles hispanos de Almadén de la Plata, Macael y Estremoz. Las piezas realizadas en mármol de Almadén de la Plata ilustraron la versatilidad de este material, empleado para elementos arquitectónicos (7 capiteles, 2 cornisas y 1 arquitrabe), esculturas (1 togado y 2 retratos privados) y miliarios (1). Estas identificaciones supusieron un avance muy importante en el reconocimiento del mármol de Almadén en una serie amplia de tipologías. Recordemos que Canto (1977-78), Braemer (1986c) y Cisneros (1988b)

limitaban el uso de este material a elementos arquitectónicos y, eventualmente, epigráficos.

La publicación de Mayer & Rodà de ese mismo año (1998), en el volumen editado *The Archaeology of early Roman Baetica* (Keay 1998), aportó una síntesis en inglés sobre el tema general de la explotación y uso de los mármoles hispanos en época romana. Como nueva aportación al tema, este trabajo incluyó una breve descripción petrográfica (apéndice de A. Álvarez) de los mármoles de Macael, Estremoz y Almadén de la Plata, así como un apéndice identificando los mármoles de los programas decorativos del teatro de *Italica*. Para los mármoles de Almadén de la Plata no se presentaron grandes novedades interpretativas, citándose los trabajos ya clásicos de Canto (1977-78), Grünhagen (1978), Braemer (1986) y Cisneros (1988b), y los argumentos propios presentados en trabajos anteriores (Rodà 1997, 1998) pero sí nuevas indicaciones sobre la distribución de sus productos. Los autores proponían incluso la posibilidad de que el mármol de Almadén de la Plata hubiera sido exportado, especialmente al Norte de África, aunque en ese momento, a diferencia de hoy, no existía confirmación de ello. Por último, hacia finales de los años 1990, se pueden citar los trabajos de A. Padilla (1998, 1999) que se hacen eco de muchos de los argumentos expuestos por otros autores sobre la explotación y uso de los mármoles béticos.

Después de unos años de menor presencia en la bibliografía arqueológica, los mármoles de Almadén de la Plata han reaparecido con fuerza en años recientes en los estudios de los mármoles peninsulares. Esta circunstancia se debe en gran medida a las investigaciones llevadas a cabo desde el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla, bajo la dirección de José Beltrán Fortes, en las cuales los mármoles de Almadén de la Plata han constituido un tema de continuado interés en dos proyectos de investigación I+D+i sucesivos: ‘*Arqueología de las ciudades romanas de la Bética. El uso de los marmora en los procesos de monumentalización urbana*’ (HUM2005-02564) y ‘*Marmora de la Hispania meridional. Análisis de su explotación, comercio y uso en época romana*’ (HAR2009-11438). Para el desarrollo del primer proyecto citado, vigente en los años 2005-2008, se inició una colaboración con el Laboratorio de Geología del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH). En el marco del segundo proyecto (2010-2012) esta colaboración fue formalizada en un

convenio, permitiendo una mayor integración entre las facetas arqueológicas y arqueométricas de los trabajos realizados.

La producción científica de estos dos proyectos se puede caracterizar como, por una parte, una serie de artículos de síntesis y, por otra parte, un número de contribuciones nuevas. Y hay sin duda que señalar especialmente los trabajos de campo llevados a cabo y el muestreo de las principales variedades marmóreas del suroeste peninsular, con el objetivo crear una base de datos de referencia de estos materiales. Los artículos de síntesis (Beltrán & Rodríguez 2010; Beltrán *et al* 2011; Beltrán *et al* 2012b; Beltrán 2013) ofrecen un estado del conocimiento actual de los distintos aspectos relacionados con la explotación, comercio y uso de mármoles, principalmente de las variedades regionales y dentro del marco geográfico de la provincia bética, en época romana. La presentación de trabajos en distintas reuniones científicas nacionales e internacionales (Port Networks Workshop, Roma, marzo de 2008; Arqueología de la Construcción II, Siena, noviembre de 2008; I Coloquio de Arqueología de Carranque: *Marmora* romanos en Hispania, marzo de 2009; ASMOSIA IX, Tarragona, junio de 2009; ASMOSIA X, Roma, mayo de 2012; Arqueología de la Construcción IV, Padua, noviembre de 2012; Congreso Ibérico de Arqueometría, Castellón, octubre 2013; Jornada Internacional Arqueología del Mármol, Sevilla, noviembre de 2013) garantiza por otra parte la amplia difusión de los trabajos realizados.

En lo que concierne concretamente a las canteras antiguas de Almadén de la Plata, estos distintos trabajos reflejan las evidencias arqueológicas conocidas y los grandes temas tratados en la bibliografía anterior, además de incorporar las novedades aportadas al conocimiento de esta área fuente por las diversas actividades de estudio arqueológico y de análisis arqueométrico llevadas a cabo en el marco de sendos proyectos. En paralelo a los trabajos del grupo formado en Sevilla, otras investigaciones en años recientes han portado directa o indirectamente sobre los mármoles de Almadén de la Plata. Todas estas contribuciones recientes son las que delineamos muy brevemente aquí, aunque en el desarrollo de este trabajo se hará referencia a muchas de ellas de forma más pormenorizada, de manera a ofrecer una visión lo más completa posible del estado actual de la investigación reciente sobre las canteras de Almadén de la Plata. Las contribuciones recientes se pueden agrupar en tres ejes principales: las contribuciones

al conocimiento de la explotación antigua de mármol en sector de Almadén de la Plata, al conocimiento del uso regional de los mármoles de Almadén de la Plata y a la ampliación del conocimiento del uso suprarregional de estos mármoles en época romana.

Un estudio preliminar de las huellas de extracción antiguas conservadas en el Cerro de los Covachos fue llevado a cabo por el geólogo S. Domínguez y presentado en la reunión científica *Marmora hispana* celebrada en Sevilla y Mérida, en colaboración con el Museo Nacional de Arte Romano, en 2006 (Domínguez 2008, en Nogales & Beltrán 2008). La excavación arqueológica posterior de una zona concreta del frente antiguo del Cerro de los Covachos en otoño de 2008, con la financiación del Ayuntamiento de Almadén de la Plata y la autorización de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, permitió sacar a la luz nuevos datos sobre las técnicas y procesos de extracción. La dirección de la intervención y la elaboración del informe técnico corrieron a cargo del arqueólogo P. López Aldana (2008, inédito). El frente reciente excavado fue objeto de un levantamiento láser-escáner (Beltrán *et al* 2010), una técnica de documentación novedosa para las canteras antiguas de la Península Ibérica. Los nuevos datos proporcionados por la excavación del frente antiguo fueron presentados en las reuniones científicas de Carranque (Beltrán *et al* 2012b, en García-Entero 2012) y ASMOSIA IX (Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012, en Gutiérrez García-Moreno *et al* 2012), ambas celebradas en el año 2009. Por otra parte, se ha dado a conocer el paraje de La Loma de los Castillejos, cuyos materiales han sido objeto de una caracterización petrográfica inicial (Ontiveros 2008; Ontiveros *et al* 2012) pero donde no existe con anterioridad al presente trabajo ningún estudio arqueológico detallado de las huellas de explotación antigua allí conservadas.

Con base en nuevos análisis de algunos de los elementos significativos del teatro de *Italica*, O. Rodríguez Gutiérrez (2008) ha propuesto una serie de nuevas consideraciones históricas y cronológicas sobre el empleo de mármol de Almadén de la Plata, permitiendo revisar o matizar algunas de las ideas fijadas por la bibliografía anterior. Por otra parte, se puede destacar una serie de trabajos desarrollados en contextos para los cuales no existía o era escueta la base empírica previa para el conocimiento de sus mármoles. Así, el estudio de F. Amores *et al* (2008) de los mármoles de las excavaciones arqueológicas de La Encarnación (Sevilla),

pertenecientes a ámbitos domésticos del siglo III d.C., aporta novedades importantes para la ciudad de *Hispalis*. Del mismo modo, los trabajos centrados sobre los patrones de uso de diversos mármoles locales y regionales en el territorio onubense (Beltrán *et al* en prensa) o en la ciudad romana de *Baelo Claudia* (Bolonia, Cádiz) (Beltrán *et al* 2014) han proporcionado datos nuevos sobre los usos y también la distribución de los mármoles de Almadén de la Plata junto a otras variedades surpeninsulares e importadas. El estudio monográfico del uso específico y masivo de los mármoles de Almadén de la Plata en los edificios públicos de la ciudad romana de *Astigi* (Écija) (Rodríguez Gutiérrez *et al* en prensa) incita por otra parte a reflexionar sobre las características y naturaleza de estas obras y sobre las implicaciones en este tipo de contexto del uso principal de los mármoles almadenenses.

Finalmente, trabajos recientes apoyados en métodos de análisis arqueométricos han permitido la identificación de mármoles de Almadén de la Plata en puntos geográficos alejados de sus canteras de origen. Su presencia puntual en Carranque (Toledo) fue indicada por García-Entero & Vidal (2007) mientras que su representación entre los materiales del foro de *Segobriga* (Cuenca) ha sido estimada en un 1% del volumen total del mármol presente (Álvarez *et al* 2008). Puntual también es su identificación en las Islas Baleares (Álvarez *et al* 2011, 2012). Los datos proporcionados por estudios arqueométricos de elementos marmóreos hallados en las ciudades romanas del Norte de África están aportando elementos del mayor interés. La identificación no sólo de mármoles de Almadén de la Plata sino también de Mijas (Origlia *et al* 2011) y del Anticlinal de Estremoz (Antonelli *et al* 2009a) refuerzan la posibilidad de un círculo de distribución de mármoles entre el sur de *Hispania* y *Mauretania Tingitana*. Sobre estos trabajos volveremos en el siguiente capítulo.

Con base en todo lo anterior, la historiografía y el estado actual de la investigación histórico-arqueológica sobre las canteras de Almadén de la Plata subrayan de manera clara el gran interés de esta área fuente en el contexto del estudio de la explotación y uso de los mármoles sur peninsulares en época romana. Asimismo, existe una serie de hipótesis muy influyentes sobre la importancia del distrito de Almadén de la Plata en cuanto a la envergadura de su producción y distribución, y en relación con un régimen de propiedad atribuido al sistema imperial por la mayoría de los autores. Sin embargo,

son las mismas evidencias y los mismos argumentos ya establecidos desde inicios del siglo XX los que vertebran todavía a día de hoy muchas de las propuestas asentadas en la bibliografía:

- la existencia en Almadén de la Plata de un lugar referido como *pagus marmorarius*, referido en la inscripción hallada en la localidad en el siglo XVIII,
- la existencia de canteras antiguas en Almadén de la Plata, conocida al menos desde Dubois 1908,
- la propuesta del emplazamiento del *Mons Mariorum* o *Marmorum* del Itinerario de Antonino en el entorno de Almadén de la Plata (desde Blázquez & Blázquez 1921).
- la existencia de la *statio serrariorum Augustorum* cerca de *Italica* (inscripción hallada en 1820) relacionada con canteras imperiales indeterminadas (Dubois 1908) o con las de Almadén de la Plata (desde Canto 1977-78).

Esta conclusión obliga a formular la necesidad de disponer de nuevos y más completos elementos empíricos, de índole histórica y arqueológica, para poder avanzar en el conocimiento de las dinámicas de explotación y uso de los mármoles del distrito de Almadén de la Plata en época romana. La consolidación de la arqueometría como herramienta para establecer identificaciones firmes de los materiales de Almadén de la Plata en diversos lugares y contextos de uso de cronología romana, ha permitido derivar de tales piezas arqueológicas toda una serie de informaciones indirectas sobre las características tipológicas, funcionales y cronológicas de los productos marmóreos de Almadén de la Plata, así como sus mecanismos de distribución y sus contextos de uso. Sin embargo, no existe ningún estudio específico, fundamentalmente arqueológico, de las canteras antiguas del distrito de Almadén de la Plata, ni de su contexto a escala local, con base en el cual valorar la realidad arqueológica de esta área fuente y garantizar su correcta integración dentro de los temas de estudio de mayor alcance que hemos delineado en este capítulo y que hasta la fecha se han desarrollado sin apenas contar con los elementos empíricos proporcionados por el estudio directo del registro arqueológico de la zona productora.

CAPÍTULO 5

CONOCIMIENTO ANALÍTICO DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA: UNA SÍNTESIS DE LOS DATOS ARQUEOMÉTRICOS PUBLICADOS

En nuestra revisión de la bibliografía específica sobre el estudio de los *marmora* sur peninsulares, hemos podido individualizar un total de hasta 13 trabajos de carácter arqueométrico que aportan datos analíticos únicos sobre los mármoles de Almadén de la Plata. Como paso previo a nuestro propio estudio se consideró necesario realizar un esfuerzo de recopilación y síntesis crítica de estos datos publicados, con varios objetivos en mente. En primer lugar, el tratamiento individual de los diversos trabajos publicados permite reconstruir la trayectoria de estudio de los mármoles de Almadén de la Plata, identificar la introducción de las distintas técnicas de análisis aplicadas, destacar y comentar los nuevos datos a medida que fueron apareciendo, así como formular observaciones y enlazar cuestiones varias sobre sus planteamientos, metodologías y resultados. De esta manera, la visión de conjunto ofrecida en la primera parte de este capítulo ayuda a conocer de desarrollo del estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata desde finales de los años 1980 hasta la actualidad. En segundo lugar, se han querido destacar de forma especial las aportaciones más recientes al estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata que incorporan varias novedades notables: una primera propuesta de síntesis de los datos disponibles para la

caracterización de los materiales de esta área fuente, la aproximación a un litotipo concreto como es la tipología conocida como *cipollino verde*, la caracterización preliminar de un nuevo paraje de canteras antiguas emplazado en la Loma de los Castillejos, la ampliación de la esfera de distribución de los productos de Almadén de la Plata a otros puntos de la Península Ibérica, Norte de África e Islas Baleares, y el uso de los datos publicados de Almadén de la Plata como referencia comparativa para la discriminación de otros materiales sur peninsulares. Por último, la recopilación y sistematización de los rasgos analíticos característicos de los mármoles de Almadén de la Plata, dados a conocer por diversos trabajos, proporciona los elementos necesarios para definir una definición-tipo inicial de los mármoles de nuestra zona de estudio. Esta definición-tipo de base arqueométrica corresponde a la referencia con base en la cual se han establecido hasta la fecha las identificaciones de piezas arqueológicas elaboradas en mármol de Almadén de la Plata. Proponemos cerrar este capítulo con una propuesta de estado del conocimiento analítico de los mármoles de Almadén de la Plata, con anterioridad al presente trabajo, con especial atención en las zonas y variedades estudiadas, las técnicas aplicadas en su estudio, y los rasgos característicos de los materiales marmóreos de referencia de Almadén de la Plata. En su conjunto, estos elementos ayudarán a enmarcar y valorar los planteamientos y contribuciones de la vertiente arqueométrica del presente estudio, a la vez que permitirán apuntar hacia líneas de trabajo futuro por desarrollar.

5.1 ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

El primer estudio sistemático de los mármoles peninsulares de interés arqueológico desde un enfoque arqueométrico fue llevado a cabo dentro del Plan Nacional de Identificación de Materiales Pétreos de Época Romana, al cual ya hemos hecho referencia en el capítulo anterior. Dentro de este marco, el proyecto *Análisis petrológicos de material arqueológico* fue desarrollado entre las áreas de Arqueología y de Petrología y Geoquímica de la Universidad de Zaragoza. Como parte del objetivo de crear una base de referencia de las principales variedades marmóreas peninsulares se llevó a cabo un extenso muestreo en el sur hispano, en los dominios geológicos de la

Cordillera Bética y del Macizo Hespérico, donde son comunes los afloramientos de mármoles en el sentido geológico además de otras variedades de rocas ornamentales. La descripción analítica de estos mármoles, incluyendo dos variedades procedentes de Almadén de la Plata, fue incluido como apéndice en la obra *Mármoles Hispanos* de M. Cisneros (1988b). Los datos correspondientes a las zonas de Macael (Almería) y Mijas (Málaga) fueron asimismo publicados en la misma fecha (Lapiente *et al* 1988).

Para permitir la presentación de la información petrográfica y mineralógica de una forma sucinta y sistemática, además de facilitar la comparación entre variedades de distintas procedencias, se recurrió a un formato de tabla (Lapiente 1988, en Cisneros 1988b: Apéndice I, 141-147). La información incluida abarcó textura, contacto de granos, color (códigos del Sistema Munsell de Colores), fetidez, mineralogía y tamaño de grano, y en su conjunto constituye la primera base de datos de referencia petrográfica para los mármoles sur hispanos. Se describieron dos variedades de mármol de Almadén de la Plata con base en sus características petrográficas y mineralógicas en lámina delgada. La única zona de explotación antigua que se cita en el trabajo de Cisneros es el Cerro de los Covachos, por lo que se puede asumir que de allí proceden los materiales analizados, aunque no se proporciona ningún dato concreto del emplazamiento concreto de las muestras sobre el terreno.

El Litotipo Almadén de la Plata 1 se caracterizó por una textura granoblástica o en mortero, con bordes de grano difusos o suturados, y con un tamaño de grano variable entre 0,05 y 2,5 mm. No se describió fetidez. El contenido mineralógico se determinó como calcita con cuarzo, con óxidos de hierro ocasionales y pirita ocasional no siempre presente.

El Litotipo Almadén de la Plata 2 correspondería a texturas mucho más variables, de granoblástica a subpoligonal, bandeada, ocasionalmente con esquistosidad. Los bordes de grano se describieron como difusos, suturados, curvos, ocasionalmente netos. El tamaño de grano sería variable. No se describió fetidez. Su mineralogía se estableció como calcita y calcita ferrosa, con cuarzo y mica esenciales pero no siempre presentes, dolomita ocasional no siempre presente, y óxidos de hierro y pirita ocasionales.

Esta primera descripción petrográfica de los mármoles del Cerro de los Covachos de Almadén de la Plata asentó algunas de sus características más reconocidas: su variabilidad textural (en términos de microestructura y bordes de grano), su tamaño máximo de grano (MGS) de 2,5 mm, la presencia de distintos carbonatos (calcita, calcita ferrosa y dolomita), y la presencia de distintos minerales secundarios: cuarzo, mica, óxidos de hierro y pirita. Sin embargo, resulta difícil la correlación entre los datos petrográficos de los Litotipos 1 y 2 y las variedades visuales (cromáticas y texturales) a las que corresponderían. Aunque la intención de los códigos Munsell fue sin duda la de hacer más objetiva la descripción del color, hay que señalar que se perdió con ello la inmediatez de la descripción verbal del material y la complejidad de sus matices (matriz, manchas y venas, intensidad o difumino, proporción relativa, etc.) que constituyen en gran medida el interés de la descripción cromática visual del mármol. Con ciertas dudas podemos restituir el color del Litotipo 1 como un blanco-gris claro-rosáceo, mientras que el Litotipo 2 mostraría tonos gris-marrón, rosa-rojizo y amarillo-beige. Por otra parte, no hay comentario alguno sobre el número de muestras analizadas, el emplazamiento de las muestras en cantera o la representatividad de los dos litotipos descritos.

Sobre la presentación de los datos petrográficos como apéndice, se puede echar en falta que no se valorase más específicamente en el texto el trabajo realizado sobre el terreno y en el laboratorio, más allá de los breves párrafos metodológicos de la introducción (Cisneros 1988b: 22; 29). Recordemos que las labores de muestreo y de caracterización de las materias primas constituyeron la base para la identificación de los materiales arqueológicos incluidos en aquel trabajo y por consecuencia la base de todas las conclusiones formuladas sobre la explotación y uso de los mármoles hispanos en época romana. En este sentido es necesario señalar que en el caso concreto de los mármoles de Almadén de la Plata, tan sólo se identificaron 5 piezas arqueológicas con esta procedencia entre 766 piezas analizadas, un resultado que sorprendió al propio Cisneros quien contrapuso esta cifra a la supuesta importancia que tendrían estas canteras en época romana (véase la discusión de este punto en el capítulo anterior).

También como apéndice se incluyeron las descripciones petrográficas de A. Álvarez en la obra de P. Sillières sobre las vías de comunicación romanas del sur peninsular (Álvarez 1990b, en Sillières 1990). Este apéndice estuvo dedicado concretamente al

estudio en lámina delgada de una serie de miliarios e incluye la descripción de tres piezas realizadas en mármol de Almadén de la Plata procedentes arqueológicamente de *Italica*, Guillena y Cantillana en las proximidades de la capital hispalense.

Las descripciones ofrecidas corresponden a dos litotipos, identificados con base en muestras de cantera de la colección de referencia de A. Àlvarez. Sobre la procedencia de estas muestras sobre el terreno, es llamativa la denominación La Pedrera, existiendo precisamente en Almadén una cantera reciente en el topónimo de Cerro Pedrera. Sin embargo, en el momento del estudio el único punto de extracción antigua reconocido en Almadén era el Cerro de los Covachos, que Àlvarez habría visitado en varias ocasiones desde 1981 (Àlvarez *et al* 1998: 110, nota 36), por lo que los litotipos de referencia debieron de proceder de este paraje. De nuevo, no se incluyen datos concretos sobre el emplazamiento en cantera de las muestras de referencia.

El primer litotipo descrito se identificó en los miliarios de *Italica* y Guillena. A. Àlvarez lo describió como un mármol blanco producto de un metamorfismo de contacto con un grado débil de metamorfización y lo correlacionó con su muestra de referencia La Pedrera nº8. La textura se describió como xenoblástica con granos levemente orientados y de tamaño mediano, con un maclado importante y algunas líneas de foliación. Se señaló la presencia de cuarzo en forma de pequeños granos redondos.

El segundo litotipo fue identificado en el miliario procedente de Cantillana y se correlacionó con la muestra de referencia La Pedrera nº4. La textura se describió como una matriz de granos finos y orientados, con presencia de bandas de granos de cuarzo de tamaño mayor que los granos de la matriz. Se identificaron también algunos granos de calcita recristalizada de gran tamaño, esparcidos por y orientadas con la matriz. Correspondería, según Àlvarez, a un mármol de escasa metamorfización.

En estas descripciones no se determinó específicamente la naturaleza del carbonato principal, ni se señaló la presencia de ningún otro mineral secundario aparte del cuarzo. En cambio se insistió sobre la textura orientada del mármol en todas las piezas analizadas, sumándose así un elemento más a la caracterización petrográfica de los mármoles de Almadén de la Plata. A este respecto, se puede señalar que se reconocen en Almadén desde los trabajos geológicos iniciales de los años 1970 la existencia de

tres tipos de metamorfismo: térmico (de contacto), regional y cataclástico (García Monzón *et al* 1974), la influencia individual y conjunta de los cuales sobre los mármoles de la zona quedan todavía por establecer con detalle (a pesar de las correlaciones propuestas por Álvarez *et al* 2008).

En la tercera reunión de ASMOSIA, celebrada en 1992 en Atenas, P. Lapuente (1995) presentó una serie de datos analíticos de diversos mármoles blancos hispanos pertenecientes a las zonas geológicas de la Cadena Bética y de Ossa Morena, derivados del proyecto *Análisis petrológicos de material arqueológico* desarrollado en Zaragoza unos años antes. Como anotábamos arriba, los datos correspondientes a las zonas malagueña y almeriense de la Cadena Bética fueron publicados anteriormente en Lapuente *et al* (1988). En estos trabajos las definiciones de los litotipos se establecieron mediante su estudio textural (petrografía en lámina delgada), mineralógico (en lámina delgada y por difracción de rayos X) y elemental (fluorescencia de rayos X y plasma de acoplamiento inductivo). Esta aproximación ‘multimétodo’, es decir la aplicación conjunta de varias técnicas de caracterización complementarias, representa un avance importante respecto a trabajos anteriores, al igual que la presentación de los mármoles sur peninsulares ante la comunidad internacional.

Los mármoles blancos muestreados en la Sierra de los Covachos se describieron del siguiente modo:

“White marbles from this location are yellow spotted with rare reddish veins. They show a distinctive mortar texture and signs of deformation processes, such as the reduced size of calcite grains accompanied by large relict crystals in a crushed and layered calcitic matrix. Quartz is present associated with the fine fractionated calcite crystals” (Lapuente 1995: 157-8).

Esta descripción sintética, completada por los datos mineralógicos, permite destacar los siguientes rasgos petrográficos de los mármoles del Cerro de los Covachos de Almadén de la Plata [estas observaciones portarían específicamente sobre la variedad cromática de mármol blanco con manchas amarillas y escasas venas rojizas]:

- Textura heteroblástica, en mortero, deformada y con reducción del tamaño de grano de la calcita

- Bordes de granos suturados
- Tamaño de grano mínimo-medio-máximo de 0,1-0,9-2 mm, suponiendo una reducción respecto al MGS de 2,5 mm presentado anteriormente (*cf* Litotipo Almadén de la Plata 1, en Cisneros 1988b, véase *supra*)
- Composición mineralógica (confirmada por difracción de rayos-x): calcita con cuarzo accesorio relacionado con la fracción de calcita fina. Ausencia de dolomita, mica, epidota y hierro. Materia orgánica <0,1%.

Resulta llamativo que la presencia de mica, dolomita, óxido de hierro y piritita identificados anteriormente como minerales ocasionales (Lapiente 1988, en Cisneros 1988b: Apéndice I) no ha sido corroborada en este trabajo.

Los datos de análisis químicos (fluorescencia de rayos X y espectrometría ICP) portaron sobre una única muestra (Tabla 7), que probablemente sea de mayor interés dentro de la comparativa establecida con los demás datos presentados que por sí sola para definir los mármoles del Cerro de los Covachos. Así se señalaron los valores altos de SiO₂ y Ba de los mármoles de Almadén de la Plata con respecto a los demás mármoles sur hispanos (Lapiente 1995: 158).

Tabla 7. Composición química de los mármoles de Almadén de la Plata, según Lapiente (1995: extracto de la tabla VII). [P.C.: Pérdida por calcinación]

Muestra	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	P.C.*
Am-2	1,08	0,74	0,01	0,13	47,7	0,14	0,02	42,6
	Na	Mn	Rb	Sr	Ba	Zr	Nb	Y
	19	84±3	7	153	58	<3	<2	<2

La síntesis en inglés sobre mármoles béticos presentada por Mayer & Roda (1998) incluyó un apéndice de breves descripciones petrográficas de los mármoles de Almadén de la Plata, Estremoz y Macael (firmadas por A. Àlvarez). El mármol de Almadén se describió como:

“a medium grained marble with a scatter of irregular grains of average size. There are abundant twins on the exfoliation lines which are normally deformed. The contacts between grains are amoeboid, an index of a poorly evolved marble in the sense that the grains have not reached a state of perfect differentiation. There are some mica flecks

and a scatter of small pyrite and magnetite minerals. A white variety of medium or large grains exists, which is very clean, transparent and of an excellent quality for both sculpture and architectural decoration. There is also a finer-grained variety which is coloured with chloritized mica that gives the appearance of classical cipollino." (Àlvarez, en Mayer & Rodà 1998: 231)

Se corroboraron aquí muchos de los elementos de descripción anteriores, pero en este breve párrafo se están describiendo en realidad tres variedades: la variedad principal, cuyas características cromáticas no se especifican, la blanca pura de calidad escultórica y la verde cuyo aspecto visual se describe como el de un *cipollino* clásico. De este modo, las descripciones petrográficas aportadas por A. Àlvarez comienzan a reflejar una mayor variabilidad cromática, textural y composicional, más acorde con la complejidad real de los mármoles de Almadén de la Plata:

- la variedad típica, un mármol de grano medio con textura heteroblástica, bordes de grano ameboideos y un maclado deformacional importante del carbonato, con presencia de mica, pirita y magnetita como minerales secundarios;
- una variedad de mármol blanco, puro, grano medio-grueso, limpio y transparente;
- la variedad verde: un mármol de grano fino con biotita alterada a clorita que sería al origen de su coloración verdosa.

Destaca el hecho de que no se hace mención en estas descripciones petrográficas al cuarzo que se venía perfilando en descripciones anteriores como un mineral secundario característico de los mármoles de Almadén.

En el mismo año 1998, el estudio analítico de Àlvarez, Mayer & Rodà publicado en el *Archivo Español de Arqueología* introdujo en el estudio de los mármoles hispanos la técnica de análisis de los isótopos estables de carbono y oxígeno, una técnica considerada exitosa en el panorama internacional con un alto poder de discriminación para los mármoles blancos. Incluidas en este estudio se encuentran las canteras de Macael (Almería), Mijas (Málaga), Borba y Estremoz (Alto Alentejo, Portugal), Cabezo Gordo (Murcia) y Almadén de la Plata (Sevilla). Las 6 muestras analizadas de Almadén de la Plata procederían del Cerro de los Covachos (Tabla 8).

Tabla 8. Valores isotópicos de los mármoles de Almadén de la Plata, según Àlvarez *et al* (1998: extracto de la Tabla 1).

Nº muestra	$\delta^{18}\text{O} \pm 0,3\text{‰}$	$\delta^{13}\text{C} \pm 0,1\text{‰}$	Nº laboratorio
5413	-5,99	2,84	JA202
5415	-5,30	3,29	JA201
5416	-5,24	2,81	JA203
5417	-5,92	2,82	JA206
5418	-6,11	3,25	JA204
5419	-5,63	2,96	JA205

Comparando los datos isotópicos de los litotipos hispanos, se propuso la posibilidad de diferenciar isotópicamente los mármoles de Almadén de la Plata (Covachos) de los de Mijas, Macael y del Anticlinal de Estremoz, mientras que los valores del mármol almadenense serían similares a los de Cabezo Gordo (Murcia). En cuanto a la discriminación entre el mármol de Almadén de la Plata y los principales mármoles mediterráneos con base en el criterio isotópico (datos de referencia de Moens *et al* 1995), los autores señalaron que los valores de los mármoles de Almadén de la Plata coincidirían tan sólo con el campo de valores de los mármoles pentélicos.

Esta primera aplicación del método de los isótopos estables a los mármoles peninsulares, en el caso que nos interesa, ofreció resultados prometedores: por una parte, los valores isotópicos parecían distinguir entre el mármol de Almadén de la Plata y la mayoría de las demás procedencias peninsulares incluidas en el estudio; por otra parte, los datos de Almadén de la Plata tan sólo coincidirían con uno de los grandes mármoles mediterráneos. Pero ¿sufrirían los datos isotópicos peninsulares el mismo problema que los mediterráneos?, a saber, cuanto más crece la base de datos, más se llegan a superponer los campos de valores isotópicos. Los autores de este trabajo pionero en la aplicación del análisis de los isótopos estables de carbono y oxígeno a los mármoles hispanos ya avisaban de las complicaciones previsibles para el uso de este método como técnica definitiva, recomendando su uso como técnica complementaria (Àlvarez *et al* 1998: 106-107).

Otra técnica complementaria, la catodoluminiscencia (CL) fue introducida en el estudio de los mármoles peninsulares, incluyendo el mármol blanco de Almadén de la Plata, en

el trabajo de Lapuente & Blanc (2002) presentado en la quinta reunión de ASMOSIA en 1998. Las canteras hispanas incluidas en esta publicación son las mismas que en trabajos anteriores (Lapuente *et al* 1988; Lapuente 1995). Los datos presentados corresponden a elementos de descripción petrográfica (textura, bordes de granos, tamaño máximo de grano, minerales principales), las características de las catodomicrofacies (color, distribución e intensidad) y la cuantificación de la respuesta luminiscente bajo dos intensidades (Tabla 9). Esta publicación de Lapuente & Blanc (2002) se complementa con la de Lapuente, Turi & Blanc (2000) en la cual se combinan petrografía, difracción de rayos X, catodoluminiscencia y análisis de isótopos estables de carbono y oxígeno. Las variedades analizadas son las mismas que en trabajos anteriores: los datos petrográficos son los presentados en Lapuente (1995); los datos de catodoluminiscencia son los de Lapuente & Blanc (2002) aunque expuestos aquí en mayor detalle y con la ilustración a color de las catodomicrofacies; los datos isotópicos son inéditos.

La respuesta CL del mármol de Almadén de la Plata se describió como intensa, de color naranja y con impurezas amarillas. Pero, ¿hasta qué punto son características definitorias las respuestas CL de los distintos mármoles sur hispanos? Trasciende de los datos presentados la mayor utilidad de las catodomicrofacies sobre los datos cuantitativos. En efecto, las figuras 5 y 6 de Lapuente & Blanc (2002) muestran el grado de solapamiento de los datos de CL cuantitativa entre las principales áreas fuente peninsulares. El campo de valores de los mármoles de Almadén de la Plata coincidiría, en gran medida, con los datos de otros materiales de la Zona Ossa Morena, del Anticlinal de Estremoz y, también, del Complejo Nevado-Filábride (Figura 13). En cambio, las respuestas visuales de la CL de los mármoles de los distintos distritos marmóreos sur hispanos en términos de color predominante, homogeneidad del color, presencia, características y distribución de las impurezas, podrían ser más diferenciadores que los datos cuantitativos (Figura 14). La técnica de la catodoluminiscencia merece en cualquier caso ser considerada como un método complementario de descripción y discriminación de mármoles de distintas procedencias.

Tabla 9 (página siguiente). Características principales de la catodoluminiscencia de los mármoles de Almadén de la Plata (Lapuente *et al* 2000: extracto de las Tablas 3 y 5).

Litotipo	Almadén de la Plata
Textura	Heteroblástica, en mortero
Morfología de los bordes de grano	Suturados
Tamaño máximo de grano	< 2mm
Mineral principal	Calcita, cuarzo
Color	Naranja
Distribución	Impurezas amarillas
Intensidad y tiempo de exposición (s)	Fuerte (8)
I (620-650 nm) valor medio (rango)	110,2 (50-170)
I (360 nm) valor medio (rango)	36,4 (20-55)

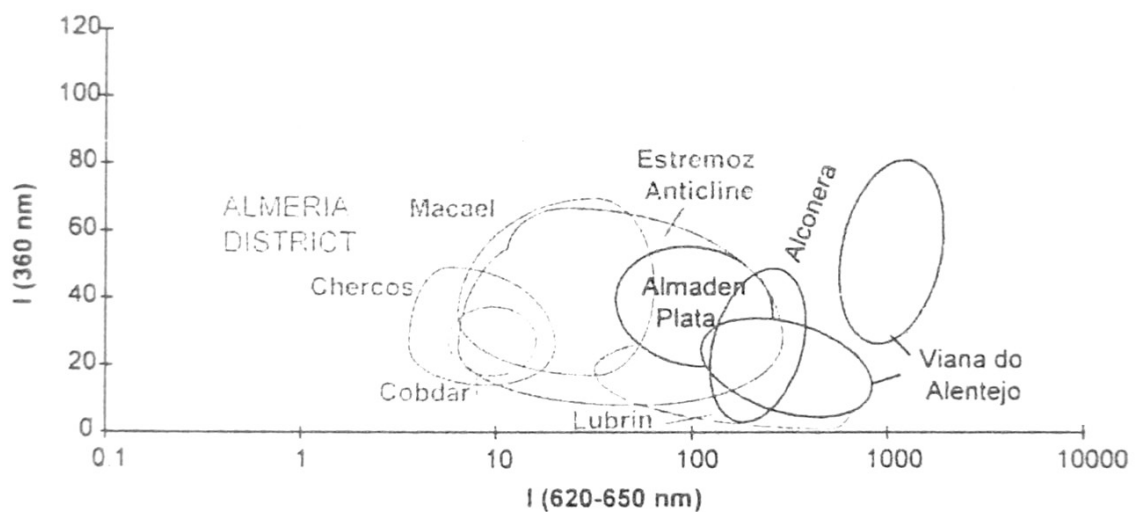


Figura 13. Catodoluminiscencia de los mármoles blancos sur hispanos (Lapiente & Blanc 2002: Figura 6).

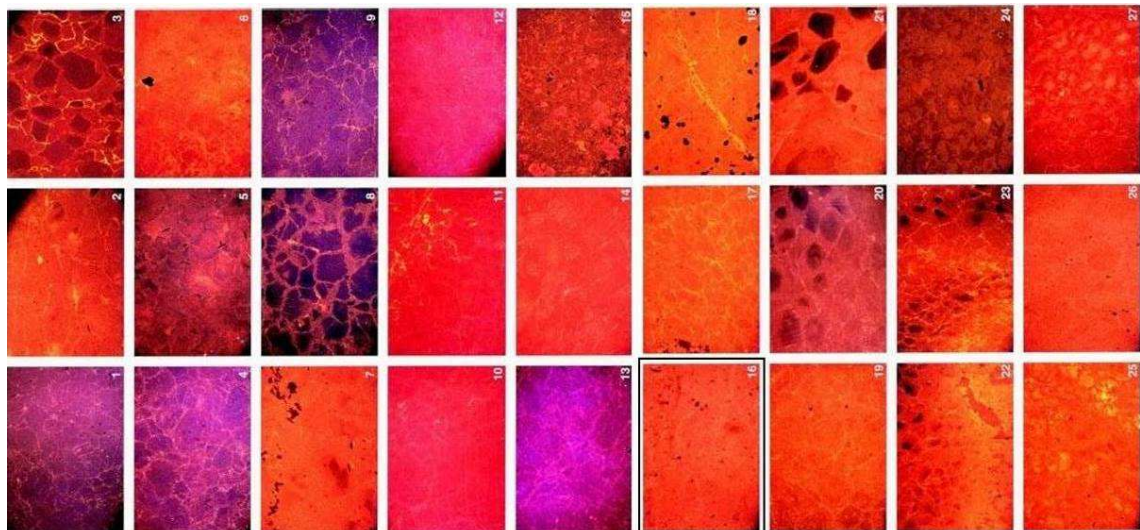


Figura 14. Catodoluminiscencia de los mármoles blancos sur hispanos, según Lapiente *et al* (2000: Láminas 1 y 2). La catodomicrofacies encuadrada corresponde al mármol de Almadén de la Plata.

Por otra parte, los datos isotópicos presentados en Lapuente *et al* (2000), aunque tan solo de 4 muestras de Almadén de la Plata, tienen importantes implicaciones. El gráfico correspondiente a los datos isotópicos (Figura 15) (Lapuente *et al* 2000: fig. 9) individualiza todas las canteras estudiadas y refleja el grado importante de coincidencia entre los materiales de distintas procedencias. En el caso que nos concierne hay que destacar el importante solapamiento de los campos isotópicos de Almadén de la Plata, del Anticlinal de Estremoz, de Viana do Alentejo y del grupo Macael.

De este modo, los nuevos datos isotópicos de Lapuente, Turi & Blanc (2000) invalidarían la afirmación de Álvarez, Mayer & Rodà (1998), recogida *supra*, que Almadén se puede diferenciar isotópicamente de los mármoles de Estremoz y Macael. De este modo, se repite para los mármoles peninsulares la pauta constatada en la aplicación del análisis de los isótopos estables de carbono y oxígeno a los mármoles de la cuenca mediterránea: aunque los primeros resultados parecieron prometedores, cuando crece el número de análisis realizados crece también el tamaño de los campos de valores correspondientes y el grado de coincidencia entre ellos, complicando el uso de los valores isotópicos como parámetro discriminatorio por sí solos.

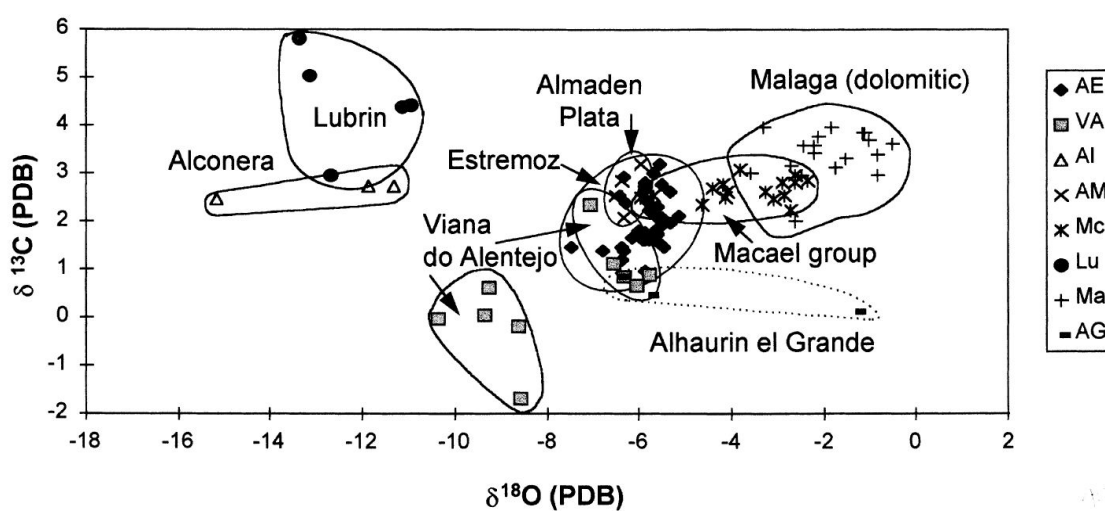


Figura 15. Gráfico de los campos de valores isotópicos de carbono y oxígeno de los mármoles de la zona de Ossa Morena (Lapuente *et al* 2000: Fig. 9).

En cuanto a los principales mármoles mediterráneos, Lapuente, Turi & Blanc señalan la coincidencia del campo isotópico de Almadén de la Plata con los del mármol pentélico

y de Naxos. La textura en mortero y la deformación del mármol de Almadén y las respuestas CL de los tres serían en estos casos sus mejores rasgos diferenciadores.

Comparando los datos isotópicos de Almadén de la Plata de Lapuente *et al* (2000) con los presentados por Álvarez *et al* (1998) cabe destacar en el trabajo más reciente las ratios de oxígeno sensiblemente más altas y las de carbono más bajas que en el trabajo inicial, lo que implica la ampliación considerable del campo isotópico de los mármoles de Almadén de la Plata. En tales casos, la comparabilidad de resultados obtenidos en distintos laboratorios es un factor a tener presente en la valoración de los resultados de distintos trabajos de manera global. También lo es la consideración de que al estar relacionadas las ratios de isótopos de carbono y oxígeno con las condiciones vigentes durante la sedimentación del protolito que dio origen al mármol, el análisis de muestras procedentes de distintos bancos de material en cantera -es decir, distintas estructuras derivadas de la secuencia sedimentaria del protolito- aunque pertenecientes a la misma formación geológica, pueden dar valores muy dispares entre sí, de allí la necesidad de mayor precisión en los apartados metodológicos de tales trabajos sobre el contexto exacto de las muestras de referencia en el afloramiento.

En estas mismas fechas de principios de los años 2000, se llevó a cabo un estudio encaminado a la identificación de la procedencia de los mármoles empleados para dos estatuas halladas en la zona minera de Riotinto, provincia de Huelva (Espinosa *et al* 2002). Para ello se compararon las características principales de estos mármoles arqueológicos con nuevas muestras de canteras del suroeste: Almadén de la Plata, Aroche y Fuenteheridos, y del sureste hispano: Macael. Las ocho muestras geológicas tomadas en Almadén de la Plata procederían de tres parajes: Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera y Loma de la Cabrera (Tabla 10). Con base en estas muestras, los autores destacaron la gran heterogeneidad textural y estructural de los mármoles del distrito Almadén de la Plata, que explicaron por la complejidad imprimida a estos materiales por los efectos de varios episodios metamórficos *cf* García Monzón *et al* 1974). La detección de piroxenos y epidota constituye una novedad para estos mármoles respecto a trabajos anteriores. Es llamativo también el tamaño de grano de hasta 4 mm que se registra en la mitad de las ocho muestras, siendo muy superior a los 2-2,5 mm dados habitualmente como MGS de los mármoles de Almadén. Son interesantes, aunque

excesivamente breves y basadas sobre 1 y 2 muestras respectivamente, las descripciones de los mármoles del Cerro Pedrera (mármol calcítico, granoblástico, isotrópico, MGS de 4 mm, con presencia de cuarzo) y Loma de la Cabrera (mármol calcítico, granoblástico, isotrópico, deformada y exfoliada, MGS de 2,2 mm, con presencia de cuarzo y dolomita).

Tabla 10. Descripciones petrográficas de los mármoles de Almadén de la Plata, según Espinosa *et al* (2002: extracto de la Tabla 2).

Cantera	Muestra	Mineral	Textura	Grano	Microestructura	Minerales secundarios
Covachos	AC1-1	Calcita	Granoblástica	1-4	Isot-Def-Exf	-
Covachos	AC1-2	Calcita	Granoblástica	0,3-1	Band	Qtz, Px, Ep
Covachos	AC1-7	Calcita	Granoblástica	1-3	Band	Op.
Covachos	AC1-9	Calcita	Porfidoblástica	Esparítico	Isot	-
Covachos	AC1-11	Calcita	Granoblástica	1-3	Band	Dol
Pedrera	AC2-1	Calcita	Granoblástica	2-4	Isot	Qtz
Cabrera	AC3-1	Calcita	Granoblástica	1-2,2	Isot-Def-Exf	Qtz-Dol
Cabrera	AC3-2	Calcita	Granoblástica	1-2,2	Isot-Def-Exf	Qtz-Dol

Microestructura: Isot(rópica), Def(ormada), Exf(oliada), Band(eada)

Minerales secundarios: Qtz: cuarzo, Px: piroxeno, Ep: Epidota, Op. Minerales opacos, Dol: Dolomita.

A pesar del trabajo realizado sobre los materiales de referencia, la procedencia de los mármoles de las esculturas de Riotinto no fue establecida de forma concluyente, constatándose que “no existe una coincidencia íntegra de ninguna de las canteras con las muestras de las esculturas” (Espinosa *et al* 2002). Punto aparte es la confusión que existe sobre el material arqueológico analizado, presentado por Espinosa *et al* como 3 muestras de la estatua masculina, y 3 de la estatua femenina, “una de ellas de la placa base” (Espinosa *et al* 2002: Tabla 1). La pieza referida como placa asociada a la estatua femenina es de identificación dudosa. Por una parte, la estatua está completa a falta de la cabeza y no creemos que Espinosa *et al* se refieran al plinto de la escultura como infiere Schattner (2007: 220) dado que no indican en ningún otro caso el punto exacto de la toma de muestra. Por otra parte, pertenece a este mismo conjunto de piezas una placa con inscripción, pero que se asocia a una estatua masculina, probablemente del emperador Claudio (Gimeno & Stylow 2007). Al tratarse de un mármol diferente de los de las dos estatuas, interpretado como procedente de un punto de extracción distinto

aunque no necesariamente de otra área fuente, es posible pensar que la muestra perteneciente a la placa correspondería a esta inscripción y no al cuerpo inferior de la estatua femenina.

5.2 CONTRIBUCIONES RECIENTES Y NUEVAS LÍNEAS DE TRABAJO

Se constata un paréntesis en la bibliografía entre los años 2002 y 2006 durante el cual no tenemos constancia de estudios analíticos nuevos sobre los mármoles de Almadén de la Plata. Los trabajos arqueométricos más recientes sobre estos materiales se pueden, por otra parte, estructurar de una forma más coherente con base en sus principales aportaciones mejor que en su secuencia estricta de publicación, destacando la aparición de nuevas líneas de investigación respecto a trabajos anteriores. De este modo son de interés destacar:

- una primera propuesta de síntesis de las características de los mármoles de Almadén de la Plata
- la aproximación a un litotipo concreto: el *cipollino verde*
- la caracterización de un nuevo paraje de canteras antiguas: la Loma de los Castillejos
- la ampliación de la esfera de distribución conocida para los mármoles de Almadén a otros puntos de la Península Ibérica, el Norte de África y las Islas Baleares
- y el uso de los datos publicados de Almadén de la Plata como base de referencia comparativa para la discriminación de otros materiales sur peninsulares.

5.2.1 Una primera propuesta de síntesis de las características analíticas de los mármoles de Almadén de la Plata

El catálogo de la exposición de rocas ornamentales peninsulares organizada a ocasión de la reunión ASMOSIA 9 en Tarragona (Àlvarez *et al* 2009) ofreció para cada una de las 16 áreas fuentes hispanas incluidas en la muestra un breve dossier incluyendo informaciones relativas al emplazamiento geológico de las canteras, las principales características de sus litotipos más representativos y algunos apuntes sobre sus usos en época antigua. En el apéndice a final del catálogo se incluyó una recopilación de datos

analíticos publicados que se ofrecía como una breve síntesis de las informaciones disponibles para la caracterización e identificación de las distintas variedades marmóreas de la Península Ibérica.

Se señaló en las páginas dedicadas a Almadén de la Plata la dificultad de establecer una descripción petrográfica genérica de estos mármoles y se propuso como parámetro guía, por encima de sus variantes cromáticas visuales o su mineralogía, el grado metamórfico alcanzado. De este modo se diferenciarían mármoles de bajo grado (de grano pequeño a medio, con bordes de grano imprecisos y con bordes de reacción, y pocos puntos triples), mármoles de alto grado (con un mayor desarrollo cristalino, bordes más nítidos y grano más grande), y mármoles afectados por condiciones de retrometamorfismo (deformación de las maclas, granos alargados, rotura y microgranulación de los granos) (Àlvarez *et al* 2009: 23). En el apéndice final, sin embargo, se diferenciaron a efectos descriptivos entre mármoles blancos y mármoles bandeados blanco-verde oscuro/gris, pero sin correlacionar estas variedades visuales con los grupos establecidos con base en sus condiciones metamórficas.

Los mármoles blancos de Almadén se describen petrográficamente en el apéndice como de textura en mortero con señales de deformación, como la reducción del tamaño de los granos de calcita junto con grandes cristales relictos en una matriz deformada y bandeada. Se destaca la deformación de las maclas polisintéticas y la extinción ondulante de la calcita. La presencia de cuarzo se relaciona principalmente con la fracción fina de los cristales de calcita. Se anota que los mármoles blancos han sido además objeto de análisis elemental, catodoluminiscencia y análisis de isótopos estables de carbono y oxígeno.

El segundo litotipo considerado, el mármol bandeados blanco y verde oscuro/gris, se describe como una roca en la que se alternan bandas de cuarzo y minerales calcosilicatados (identificados como actinolita, epidota y vesuvianita) con bandas calcíicas. Su petrografía sería similar a la de los mármoles blancos, con zonas caracterizadas por grandes granos de calcita con bordes suturados. La catodoluminiscencia de estos mármoles bandeados ilustraría el contraste entre las bandas de color naranja-rojizo de la calcita y los minerales calcosilicatados y feldespatos de respuesta CL azul.

Los datos analíticos sobre los mármoles de Almadén de la Plata proporcionados en el apéndice de Àlvarez *et al* (2009: 122-123) no están acompañados por las referencias a sus publicaciones de origen. Con base en la recopilación de trabajos realizada en este capítulo se pueden identificar el análisis elemental como perteneciente al trabajo de Lapuente (1995), las observaciones de la respuesta CL como las presentadas en Lapuente & Blanc (2002) y Lapuente, Turi & Blanc (2000), y los análisis de isótopos de carbono y oxígeno también como parte también de este último trabajo citado. También con base en los trabajos recopilados en este capítulo se puede señalar la ausencia de referencias a otros estudios arqueométricos relevantes:

- las descripciones visuales y petrográficas de Lapuente (1988, en Cisneros 1988b), Àlvarez (1990, en Sillières 1990), Àlvarez (1998, en Mayer & Rodà 1998)
- los datos isotópicos de Àlvarez, Mayer & Rodà (1998)
- específico al tipo *cipollino* o bandeado blanco y verde, el estudio de Morbidelli *et al* (2007) que incluye detalladas descripciones petrográficas y mineralógicas (lámina delgada y difracción de rayos X), análisis químicos (fluorescencia de rayos X) y de isótopos estables de carbono y oxígeno, tal y como se detallará en el apartado siguiente.

Los elementos de descripción proporcionados plantean además varios problemas. Visualmente, suponen la reducción de las variedades cromáticas de Almadén de la Plata a dos, mármol blanco y mármol bandeado blanco y verde oscuro. Aunque ilustrado en el catálogo, no se hace ninguna mención concreta al litotipo más representativo de Almadén: el mármol blanco rosáceo con vetas rojizas. Petrográficamente, se percibe una clara simplificación y homogeneización de la diversidad textural de los mármoles de Almadén reconocida en otros trabajos. Por otra parte, ninguna de las microfotografías usadas como ilustración de las características texturales de los mármoles de Almadén de la Plata se relaciona con la tipología cromática-textural de la muestra de mano correspondiente. Mineralógicamente, no se menciona la presencia de dolomita ni se hace referencia a la variedad de minerales secundarios identificados en otros trabajos (Morbidelli *et al* 2007 para las variedades de tipo *cipollino*). Finalmente, isotópicamente, los campos de valores isotópicos ilustrados en Àlvarez *et al* (2009: 123, Fig. 2) son mucho menos dispersos y más diferenciados que en la distribución creada al

incorporar todos los datos entonces disponibles para los mármoles de Almadén de la Plata (Àlvarez *et al* 1998; Lapuente *et al* 2000; Morbidelli *et al* 2007) (Figura 16).

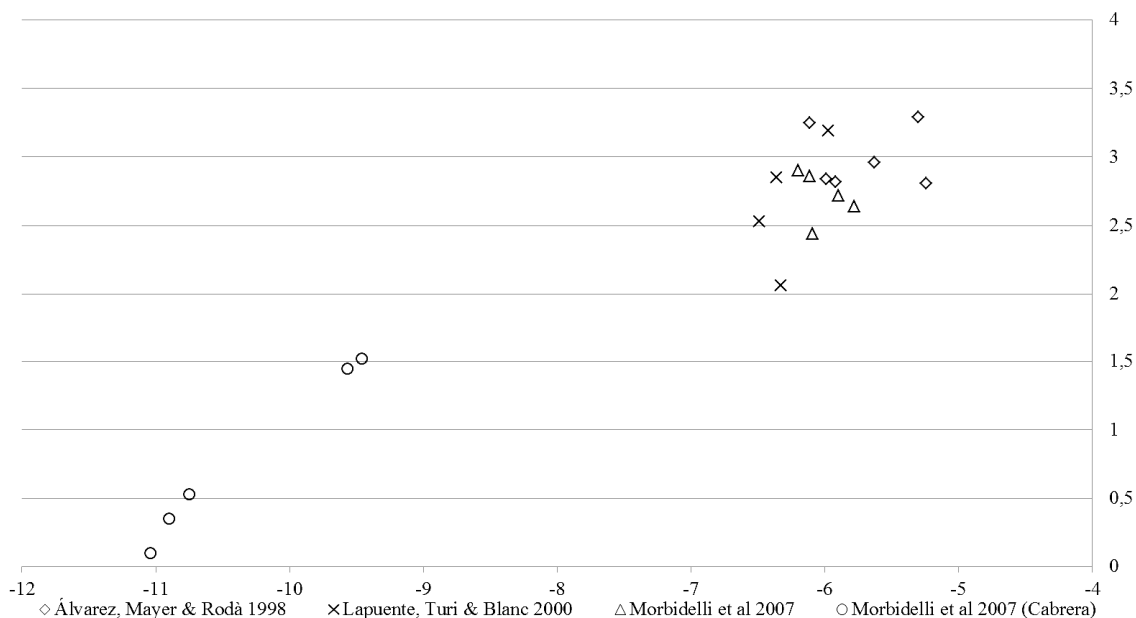


Figura 16. Gráfico acumulativo de los datos isotópicos publicados para los mármoles de Almadén de la Plata (Àlvarez *et al* 1998; Lapuente *et al* 2000; Morbidelli *et al* 2007).

5.2.2 Aproximación a un litotipo concreto: el *cipollino verde* de Almadén de la Plata

El planteamiento del trabajo de Morbidelli *et al* (2007), citado en el apartado anterior, resulta novedoso con respecto a todos los trabajos recopilados hasta el momento en este capítulo, basándose en el estudio de un litotipo concreto, el *cipollino verde*, en relación con una hipótesis histórico-arqueológica específica. En efecto, los autores recuerdan la gran similitud visual de varios tipos marmóreos de la Península Ibérica con el conocido tipo ‘*cipollino*’ o ‘*marmor carystium*’, ampliamente usado en toda la cuenca mediterránea en época romana, y plantean la posibilidad de que en la Península Ibérica se pudieron emplear materiales locales en sustitución de los mármoles imperiales de Grecia e Italia. Esta idea no es nueva, sino está presente en la bibliografía desde el trabajo de Canto (1977-78), pero no había sido abordada anteriormente desde una perspectiva arqueométrica.

Como primer paso para contrastar la hipótesis del posible uso de variedades locales de *cipollino* se generó para este trabajo un cuerpo de datos comparativos para los litotipos de esta tipología concreta procedentes de los distritos de Macael y Almadén de la Plata en España y de Viana do Alentejo y Vila Viçosa en Portugal. Las muestras recogidas en cantera fueron sometidas a análisis complementarios mediante estudio petrográfico en lámina delgada, difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X, y análisis isotópicos de carbono, oxígeno y de estroncio.

Las muestras tomadas en las canteras de Almadén de la Plata proceden de los parajes de Los Covachos y Las Cabreras, permitiendo el estudio comparativo entre ambos, además de su comparación con otras procedencias peninsulares y mediterráneas. Sobre la ubicación del sitio referido como Las Cabreras, los autores no aportan dato concreto, pero debe corresponder con algún punto de la Loma de la Cabrera hacia el Este de Almadén de la Plata. En esta zona existen dos canteras recientes abandonadas, una en la vertiente Norte (Barranco de la Higuera), otra en una zona más inaccesible de la vertiente sur. Con mayor probabilidad las muestras de Morbidelli *et al* (2007) de Las Cabreras corresponderían a la gran cantera abandonada de Barranco de la Higuera, cuyo estudio arqueométrico constituye una novedad importante para los mármoles de Almadén de la Plata.

Fueron objeto de estudio 5 muestras de cada cantera almadenense. Se puede lamentar que el estudio no incluya una descripción visual o fotografía de los materiales, ya que con base en nuestra propia experiencia con los mármoles de Almadén, Viana do Alentejo y el Anticlinal de Estremoz pensamos que existirían claras diferencias visuales entre los distintos litotipos muestreados. Las caracterizaciones petrográficas y mineralógicas en cambio son muy detalladas, por lo que nos permitimos reproducirlas íntegramente aquí.

Variedad *cipollino* del Cerro de los Covachos:

“The marble of Los Covachos is characterised by a clearcut folded structure, with greenish and brownish veins (Fe-oxide concentrations) clearly recognisable even macroscopically. Textures range from heterometric granular, with a matrix made up of calcite micro-crystals and single individuals ranging from 1,8 to 2 mm, to homometric, with small grain size (0,4-0,8 mm), slightly elongated. The structure is oriented.

The carbonate component is entirely composed of calcite, with evident folded cleavage traces in SP20 and SP21. Only in SP17, SP18 and SP19 rare dolomite was identified by XRD or S-alizarin test within micro-fractures and in the core of calcite crystals. Besides quartz, associated in SP17 and SP18 with small grains of K-feldspar, the non-carbonate component is scarce, and represented by augitic pyroxene, phlogopite and sporadic muscovite; rare chlorite laths in SP17 and SP18, but also biotite and siderite in SP21. Plagioclase is always lacking. Accessory phases include apatite, epidote and hematite” (Morbideilli et al 2007: 128).

Variedad *cipollino* de Las Cabrerías (Barranco de la Higuera):

“All five samples from Las Cabrerías show fine grain size; textures and structures are ranking from granuloblastic-isotropic (SP11) or slightly oriented (SP12) to lepidoblastic-oriented (SP13, SP14, SP15). They represent an impure type of marble and are, except for variations mainly due to greater or lesser contents and phyllosilicates, only composed of calcite in the lower portion of the sequence, with a little dolomite in the upper portion.

The paragenesis of the samples consists of: calcite, with sometimes clearly visible folded and deformed cleavage; where dolomite occurs, quartz is abundant (SP13, SP14 and SP15 may be considered quartz-rich ‘anasol’); oligoclase-andesine plagioclase, tremolite, green hornblende and augite. With regard to phyllosilicates, chlorite (mainly aluminous-magnesian), muscovite, and sporadic phlogopite occur. Accessory phases include minute individuals of sericite, probably due to retro-metamorphic transformation, some grains of apatite and epidote, abundant opaque minerals, sometimes as large as 0,8 mm, of hematitic and ilmenitic nature, rare graphite (SP11, SP12) and anthophyllite (SP13)” (Morbideilli et al 2007: 127-128).

La mineralogía descrita en estas caracterizaciones es más completa y compleja que en cualquier trabajo anterior. En cuanto a su composición química, se señala la diferencia importante entre los valores del residuo insoluble (IR) de los mármoles de Los Covachos y Las Cabrerías. En consonancia con este alto valor IR, las muestras de Las Cabrerías muestran valores notablemente superiores de SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O y K₂O respecto a los demás sectores españoles. Los materiales de Los Covachos y Las Cabrerías se diferenciarían también con base en algunos de sus elementos traza, además de los óxidos ya mencionados. Los valores de Sr son la base de estas comparativas; las

relaciones entre los elementos traza Y vs Sr y Sr vs P_2O_5 proporcionarían la más clara diferenciación entre los mármoles de Covachos y Cabrerías (Morbideili *et al* 2007: 130).

La coincidencia parcial de los datos isotópicos de las variedades sin dolomita de Los Covachos, Vila Viçosa y Viana do Alentejo se resolvería gracias a sus características petrográficas y mineralógicas. Por otra parte, el trabajo de Morbideili *et al* (2007) planteó la posibilidad de discriminar isotópicamente entre los materiales de tipo *cipollino* de las canteras de Los Covachos y Las Cabrerías (ver gráfico acumulativo de los datos isotópicos publicados para Almadén de la Plata, *supra* Figura 16).

Tabla 11. Resumen de las características definitorias de las variedades *cipollino verde* de Los Covachos y Las Cabrerías de Almadén de la Plata, según Morbideili *et al* (2007).

Los Covachos	Las Cabrerías
Facies de las anfíbolitas	
Estructura siempre orientada	Alternancia de estructuras orientadas e isotrópicas
Ausencia de dolomita y plagioclasa	Altos valores de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O y K_2O
Presencia de biotita	
Fracción insoluble: 6,19%	Fracción insoluble: 37,53%
$-6,2 < \delta^{18}O < -5,78$ $2,44 < \delta^{13}C < 2,9$	$-11,04 < \delta^{18}O < -9,46$ $0,1 < \delta^{13}C < 1,52$

La comparación de la base de datos analíticos constituida para las variedades *cipollino* de la Península Ibérica con los datos publicados para los litotipos mediterráneos procedentes de los Alpes Apuanos (Italia) y la isla de Eubea (Grecia) permitió a los autores concluir la existencia de rasgos (minerológicos, petrográficos, químicos e isotópicos) suficientes, según ellos, para discriminar completamente y de manera inequívoca entre los materiales griegos, apuanos e ibéricos, y también entre cada uno de sus distritos (Morbideili *et al* 2007) (Tabla 11). En este trabajo no se aplicaron los datos a la determinación de procedencia de mármoles arqueológicos, pero sí se insistió sobre la importancia de sus resultados, basados sobre muestras geológicas, para futuras investigaciones histórico-arqueológicas. En un trabajo posterior (Tucci *et al* 2010), el

mismo equipo de trabajo centró su atención sobre la cuestión concreta de la identificación de las procedencias de una serie de piezas arqueológicas del teatro romano de *Italica* (Santiponce, Sevilla) realizadas en litotipos de tipo ‘*cipollino verde*’.

Frente al origen mediterráneo de estas rocas, cuya explotación en época romana se conoce en Eubea (Grecia) y Alpes Apuanos (Italia), se planteó, siguiendo a Canto (1977-78), la posibilidad de su origen en canteras de la Península Ibérica, concretamente en las zonas marmóreas de Almería, Sevilla, Estremoz o Viana do Alentejo estudiadas en detalle en el trabajo anterior. Para verificar su hipótesis los autores compararon los datos analíticos propios de 51 piezas arqueológicas procedentes de *Italica* con los datos bibliográficos sobre las distintas variedades de *cipollino verde* de Grecia, Italia, España y Portugal (Tucci 1982; Azzaro *et al* 1987; Lapuente *et al* 1988; Lapuente 1995; Lapuente & Turi 1995; Lazzarini *et al* 1995; Barbieri *et al* 1996; Negri *et al* 1999; Lapuente *et al* 2000) y los datos propios de Morbidelli *et al* (2007).

Las muestras arqueológicas fueron sometidas a estudio petrográfico en lámina delgada, difracción de rayos X, análisis elemental por fluorescencia de rayos X y análisis de los isótopos de oxígeno, carbono y estroncio, es decir los mismos parámetros que los establecidos en Morbidelli *et al* (2007) garantizando así la obtención de datos en todo equiparables y comparables con la base de datos previa. La presencia de dolomita fue confirmada por difracción de rayos X además de por la tinción de la lámina delgada con rojo Alizarin S. Con base en una comparación entre los datos de las materias primas y de las piezas arqueológicas, los autores asignaron 25 muestras al distrito Apuano de Corchia (Italia), 20 a los distritos de Styra y Pyrgari en Eubea (Grecia) y 6 a las canteras españolas de Macael.

La identificación de tipos *cipollino* de Italia y Grecia ilustraría la capacidad de *Italica* para abastecerse en mármoles de importación de prestigio. La representación aproximadamente equitativa de los materiales italianos y griegos es también interesante. En cuanto a la identificación de las restantes piezas como mármol procedente de la zona de Macael (Almería), esta conclusión resulta algo sorprendente ya que sería lógico pensar en la presencia de *cipollino* local de Almadén de la Plata en *Italica* dada la proximidad entre centro productor y centro consumidor, y la existencia contrastada en Almadén de este litotipo. Resulta de gran interés contrastar en este punto concreto las

conclusiones formuladas por P. Tucci *et al* (2010) con las presentadas por O. Rodríguez Gutiérrez (2008) con base en análisis petrográficos de elementos arquitectónicos el teatro de *Italica* (realizados por la Unidad de Arqueometría del Instituto Catalán de Arqueología Clásica). En este trabajo, O. Rodríguez proporciona la identificación como *cipollino* de Almadén de la Plata de un fuste monolítico de columna de vetas verdosas que lleva además una inscripción que podría corresponder al nombre de un individuo, *Lucius Aemilius*, quien pudo haber donado una serie de columnas para la reforma del orden superior del frente escénico realizada a finales del siglo II d.C. (Rodríguez 2008: 242-244).

En términos metodológicos, se debe recordar el carácter comparativo del proceso de identificación arqueométrica de las posibles procedencias de piezas arqueológicas, y para ello la importancia de disponer de una base de referencia que incluya la totalidad de los puntos de extracción y materiales susceptibles de explotación antigua. En el caso concreto del *cipollino verde* de Almadén de la Plata, los materiales de referencia bibliográfica proceden de las canteras de Cerro de los Covachos donde se reconoce desde antiguo la limitada disponibilidad de este litotipo concreto (Canto 1977-78), y del Barranco de la Higuera (Las Cabrerías de Morbidelli *et al* 2007), donde nosotros no hemos documentado ninguna variedad equiparable visualmente al *cipollino verde* clásico sino un tipo con bandas de coloración amarillenta. El estado actual del conocimiento sobre esta tipología concreta, sin duda, invita a seguir trabajando sobre su mejor definición en cada una de los parajes susceptibles de explotación en época romana del sector de Almadén de la Plata.

5.2.3 Caracterización preliminar de una nueva área fuente: la Loma de los Castillejos

En la reunión *Marmora Hispana* (Nogales & Beltrán 2008), celebrada en Sevilla y Mérida en 2006, se presentó un avance de las labores de caracterización arqueométrica de materiales de Almadén de la Plata llevadas a cabo dentro del marco del proyecto *Arqueología de las Ciudades Romanas de la Bética. El uso del mármol en los procesos de monumentalización urbana. Antecedentes, adaptación y desarrollo* (HUM2005-2564). Concretamente, la contribución de E. Ontiveros (2008) se centró sobre los materiales marmóreos de la Loma de Los Castillejos emplazada en una zona de difícil

acceso del sector sureste del término municipal donde se conservan columnas, sillares y frentes antiguos con huellas de extracción, identificada como cantera romana por M.A. Vargas (1989). El trabajo aplicó un análisis textural-mineralógico (mediante petrografía en lámina delgada y difracción de rayos X) para la caracterización de las distintas variedades observadas.

En este trabajo, se destacaron como características generales de los mármoles de Los Castillejos su textura heterogénea (granoblástica inequigranular a blastomilonítica), el tamaño de grano máximo de 2 mm, el importante maclado de los cristales de calcita y su deformación. Se identificó la presencia habitual de dolomita con un grano de tamaño muy fino (0,1 mm). Se observó, por otra parte, la presencia de cuarzo, plagioclasa, y piroxenos u olivinos alterados a talco y serpentina.

Se diferenciaron tres variedades con base en criterios cromáticos visuales, mineralógicos y texturales: un mármol blanco calcítico con vetas rosas de cuarzo, un mármol bandeado que alterna franjas dolomíticas grises de grano fino y bandas blancas calcíticas de grano medio, y una brecha de matriz de color rosácea y nódulos marmóreos blancos. Las dos primeras variedades fueron posteriormente objeto de un estudio más detallado, presentado en la reunión de ASMOSIA IX (Ontiveros *et al* 2012). Este segundo trabajo se basó sobre un total de 16 muestras: 7 de Los Castillejos y 9 de Los Covachos, tanto de piezas semielaboradas como de los frentes de estas dos canteras antiguas. Visualmente se estableció una división inicial entre mármoles blancos y mármoles de color, a su vez dividida en tres categorías de mármol rosáceo, grisáceo y verdoso. Se aplicó petrografía óptica, difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X a todas las muestras.

El análisis mineralógico reveló la existencia de mármoles calcíticos junto a otros con un contenido variable en dolomita, en algunos casos en proporciones muy altas, especialmente en Los Castillejos. Los resultados de análisis elementales (fluorescencia de rayos X) se consideraron consistentes con la mineralogía detectada por difracción de rayos X y observada en lámina delgada. Por otra parte, el estudio petrográfico permitió una descripción textural detallada de cada litotipo.

Los mármoles blancos se definieron como generalmente calcíticos, con un máximo de 10% de dolomita y 5% de cuarzo. Tan sólo una muestra de mármol blanco (ALD-16) permitió la detección mediante difracción de rayos X de otros minerales (feldespatos potásicos y plagioclasa). Petrográficamente, los mármoles blancos se describieron como heteroblásticos con un tamaño máximo de grano de 3,5 mm [suponiendo un importante incremento del MGS respecto al trabajo inicial de Ontiveros (2008)]. Se diferenciaron dos variedades texturales y composicionales de mármol blanco:

- Variante A: De textura en mortero de calcita con evidencias de deformación. Está presente cuarzo de grano fino (30-80 μm), disperso o formando lineaciones paralelas.
- Variante B: De textura granoblástica de aspecto anubarado. La calcita muestra pocas maclas y bordes de granos difusos. Está presente un bandeo composicional de dolomita de granos finos en torno a 0,1 mm, formando un mosaico poligonal, relacionado con condiciones de formación estáticas a una temperatura inferior (y posterior) a la de la calcita.

Los mármoles rosáceos serían mineralógicamente muy similares a los blancos, pudiendo la dolomita alcanzar en algún caso un 20%. Muestran características petrográficas también muy similares a los mármoles blancos con textura en mortero o granoblástica, asimismo con presencia del mosaico de cristales finos de dolomita. Las venas observadas en las muestras de mano se relacionan con microfisuras rellenadas por carbonatos y oxihidróxidos de hierro. La coloración rosácea se atribuye, por otra parte, a los granos de mineral de hierro dispersos en la matriz (aunque no detectado por difracción de rayos X) en la que también está presente cuarzo (50-100 μm).

Los mármoles con vetas grises serían característicos de Los Castillejos. Su contenido en dolomita varía entre 14 y 44%; el cuarzo es inferior a 4% y puede estar ausente. Otros minerales que entran en su composición y se confirman mediante difracción de rayos X son óxidos de hierro y filosilicatos. Petrográficamente, alternan texturas granoblásticas de calcita de grano medio con bandas ricas en dolomita de grano fino (40-50 μm). Acompañan estas bandas granos de cuarzo y feldespatos, óxidos de hierro y talco. Los cristales de calcita muestran bordes de grano con subgranos, migración de los bordes, maclas de deformación y predominio de lamelas de deformación plegadas.

Los mármoles con vetas verdes serían característicos de Los Covachos. Se trata de mármoles calcíticos con textura granoblástica, de tendencia poligonal en algunas zonas, con grano medio-fino. Como minerales accesorios característicos destacarían la flogopita y la tremolita de hábito acicular o prismático.

No se estableció en este trabajo una comparativa concreta entre las características de los mármoles de los dos focos de explotación antigua de Los Covachos y Los Castillejos, agrupándose sus productos con base en sus características cromáticas antes que en sus distintas procedencias. De este modo, queda pendiente la tarea de establecer los rasgos distintivos de los materiales de los diferentes parajes dentro del distrito de Almadén de la Plata: el Cerro de los Covachos, conocido desde antiguo en la bibliografía arqueológica y fundamental entre los datos analíticos publicados; el Barranco de la Higuera, estudiado en relación con un litotipo concreto, el *cipollino verde*; y la Loma de los Castillejos, una nueva zona de extracción donde se conservan amplias evidencias de canteras antiguas y se extraían varias variedades cromáticas y texturales, tal y como queda reflejado por las piezas semielaboradas abandonadas en la zona.

5.2.4 Ampliación de la esfera de distribución conocida para los mármoles de Almadén de la Plata: otros puntos de Hispania, el norte de África y las Islas Baleares

En este apartado es de gran interés destacar varias contribuciones recientes, concretamente los trabajos de García-Entero & Vidal (2008), Álvarez *et al* (2008), Origlia *et al* (2011) y Álvarez *et al* (2011, 2012). En su conjunto, estos trabajos amplían considerablemente el radio de distribución conocido para los mármoles de Almadén de la Plata a otras zonas de Hispania, puntos del Norte de África y de las Islas Baleares, con base en identificaciones arqueométricas de piezas arqueológicas elaboradas en variedades de mármol procedentes de las canteras sevillanas (Figura 17). El trabajo de Origlia *et al* presenta además una amplia serie de datos isotópicos nuevos para los mármoles sur peninsulares.

La identificación de mármol de Almadén de la Plata en Carranque (Toledo), concretamente en un fragmento de capitel, constituye un hecho puntual para el cual no se dispone a fecha de hoy de informaciones adicionales que permitiesen valorarlo de

una forma más pormenorizada (García-Entero & Vidal 2008: 62). Se puede, sin embargo, enmarcar dentro de un contexto de uso de un gran número de variedades marmóreas, especialmente de color (Rodà 2001), que reflejarían un sistema de abastecimiento en rocas ornamentales cuando menos notable, dada la posición geográfica interior de este lugar. En este sentido, Carranque comparte un perfil similar con la ciudad romana de *Segobriga* (Cuenca).

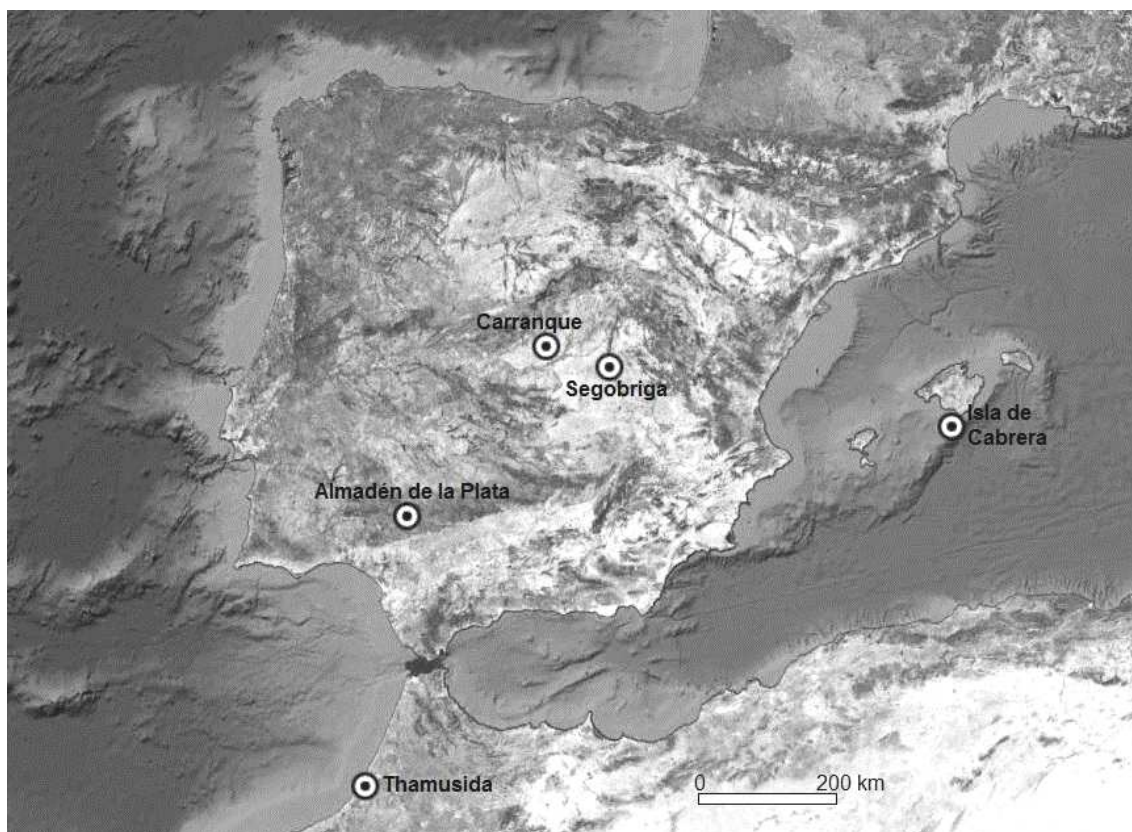


Figura 17. Mapa de distribución de los puntos de hallazgo más lejanos de los mármoles de Almadén de la Plata.

El estudio de los *marmora* del foro de *Segobriga* (Saelices, Cuenca) (Àlvarez *et al* 2008) ha puesto de manifiesto el uso complementario de tipos importados e hispanos, además de una cuantificación de la proporción relativa de las distintas procedencias, basada sobre el número de fragmentos de cada origen identificado. De este modo, se comprueba un importante abastecimiento de la ciudad en mármoles importados, principalmente el *bardiglio* gris de *Luni-Carrara* y el *cipollino marino* (también de origen italiano, Borghini 1997: 206). Con porcentajes menores están presentes los mármoles blancos de *Luni-Carrara*, Afyon (Turquía) y Saint-Béat (Pirineo francés), y

los tipos de color identificados como *cipollino* de Eubea, *giallo antico* de Chemtou (Túnez), *occio di pavone* turco, *portasanta* de Quíos, *rosso antico* de Ténaro y serpentino de Lacedemonia (Grecia), y el pórfido rojo egipcio. Sin embargo, la mayor proporción de materiales marmóreos (un 70% del número total de fragmentos marmóreos recuperados durante las excavaciones del foro) correspondería a calizas de color de las canteras hispanas de Tortosa (Tarragona), Espejón (Burgos) y Buixcarró (Valencia).

Entre los materiales marmóreos del foro de *Segobriga* la identificación de mármol de Almadén de la Plata ha sido confirmada por análisis petrográfico y su representación ha sido estimada en un 1%, es decir, un total de 138 fragmentos individuales identificados (Àlvarez *et al* 2008: 109). Esta proporción puede parecer baja, pero es muy significativa, dado que constituye la primera comprobación de un empleo a cierta escala de mármol de Almadén de la Plata en la Hispania Citerior. Las piezas identificadas como mármol de Almadén de la Plata en *Segobriga* corresponden principalmente a placas y molduras de cornisa, es decir elementos de revestimiento parietal y decoración arquitectónica. Las placas estarían muy fragmentadas, con grosores entre 1,8 y 2,8 cm. Las cornisas serían tipológicamente denticulados o en cyma de pequeño tamaño (Figura 18). Debido a la mayor concentración de estas piezas en los niveles de expolio de la curia, Àlvarez, Cebrián & Rodà proponen que pudieron pertenecer a este edificio cuya construcción se fecharía en los primeros decenios del siglo I d.C., lo que constituiría una fecha temprana para la comercialización a larga distancia de mármol de Almadén de la Plata. Sin embargo, los contextos arqueológicos de hallazgo del mármol de Almadén de la Plata no proporcionan una clara información sobre la fecha el empleo de este material en el foro de *Segobriga*, ya que corresponden a estratos de relleno de fosas de expolio, abandono o derrumbe, así como en niveles de reocupación del extremo occidental del foro y *tabernae* a partir del siglo IV d. C. (Àlvarez *et al* 2008: 109).

Figura 18 (página siguiente). Cornisas en mármol de Almadén de la Plata halladas en el foro de Segobriga e identificados mediante análisis petrográfico (figura compuesta a partir de Àlvarez *et al* 2008).



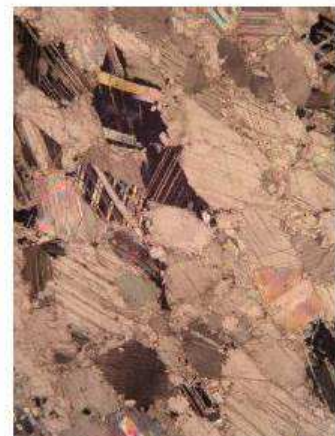
Fragmento de cornisa del pórtico meridional del foro (*tabernae y curia*).
Inv. 03-7311-205-1. Muestra LEMLA-ICAC 3118. Medidas [22,5] x 10,5 x 9,4 cm.



Fragmento de cornisa del edificio escalonado del pórtico meridional del foro (*tabernae y curia*).
Inv. 03-7556-673-43. Muestra LEMLA-ICAC 3121. Medidas: [19,5] x 9 x 11 cm.



Cornisa del edificio escalonado del pórtico meridional del foro (*tabernae y curia*).
Inv. 03-7443-459-44. Muestra LEMLA-ICAC 3114. Medidas [31] x 12 x 10,5 cm.



Fragmento de cornisa del sector meridional del foro hallado en un nivel de derrumbe (siglos V-VI d.C.).
Inv. 01-5317-8. Muestra LEMLA-ICAC 3115. Medidas: 10 x 15 x 11,5 cm.



Tanto la identificación de mármol de Almadén de la Plata en un contexto alejado geográficamente de su lugar de origen, como la posible cronología temprana de su uso, en época tardo-augustea, son dos datos nuevos de gran interés. La cuestión cronológica requiere sin duda ser tratada con cautela, mientras que las identificaciones petrográficas de mármoles de Almadén de la Plata en *Segobriga* permiten aumentar el radio de comercialización de estos materiales, aunque siempre dentro del marco territorial de la Hispania romana. Otros datos recientes apuntan, por lo contrario, a una exportación de los productos de las canteras almadenenses y a un transporte a larga distancia necesariamente por vía marítima.

El propósito del trabajo de Origlia *et al* (2011) fue indagar sobre el posible origen hispano de algunas piezas arqueológicas en mármol halladas en el yacimiento de *Thamusida* (Kenitra, Marruecos). Previamente los autores habían comparado las características analíticas de estas piezas arqueológicas con diferentes variedades pétreas locales (Origlia *et al* 2009, 2012) y con las conocidas variedades mediterráneas, faltando por identificar un grupo de piezas realizadas en mármoles blancos y rosáceos. La similitud visual de estos materiales con tipos de la Península Ibérica y la proximidad geográfica con la misma llevaron a estos autores a mirar hacia el sur hispano para la procedencia de dichas piezas (Origlia *et al* 2010, 2011).

Las muestras de mármoles sur hispanos estudiadas formarían parte de las colecciones de referencia del laboratorio de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Siena (*pers. comm.* F. Origlia en reunión ASMOSIA X, Roma, mayo de 2012). Corresponden básicamente a las áreas fuente dadas a conocer en otros trabajos desde Cisneros (1988b) de la Cadena Bética, Ossa Morena y Anticlinal de Estremoz. Todas las muestras fueron sometidas a difracción de rayos X y análisis de isótopos estables. Una selección de las muestras geológicas y todas las muestras de piezas arqueológicas fueron además estudiadas en lámina delgada para su análisis textural y la descripción de los contenidos minerales y por SEM-EDS para la caracterización de los minerales accesorios (Tabla 12). Para los mármoles de Almadén de la Plata se diferenció petrográficamente entre mármoles de grano grueso (MGS 2-3,5 mm) y de grano fino (MGS 0,8 mm).

Mármoles de grano grueso:

“The coarse grained samples show heterogranoblastic (mortar type) texture and embayed, sutured and more rarely curved or straight (AM01-02) rims. Calcite is variously mixed with microgranular quartz in sample AM4-01 and shows a weak orientation. Calcite is invariably twinned, with twin lamellae interrupted or deformed. Quartz is abundant, commonly found as rounded inclusions in calcite. Muscovite, plagioclase, rare Fe oxides and apatite are observed in the four samples. In AM4-01, dolomite is subordinately present; the accessory minerals also include phlogopite flakes, fibrous talc and anhedral tremolite crystals” (Origlia et al 2011: 865).

Mármoles de grano fino:

The fine grained marble sample (AM2-03) shows homeoblastic granoblastic texture and sutured grain boundaries. Dolomite is dominant, associated with subordinate calcite; both carbonate minerals are commonly twinned. In AM2-03 sample, the accessory minerals composition is similar to other samples, except for the presence of chlorites and the absence of muscovite” (Origlia et al 2011: 865).

Tabla 12. Características mineralógicas y petrográficas y ratios isotópicas de los mármoles de Almadén de la Plata (Origlia et al 2011: extracto de la Tabla 1).

Quarry	Sample	Variety	Cal	Dol	Non-carbonate fraction	MGS		Texture	Fabric	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
						(mm)	GBS			(‰, VPDB)	
Almadén de la Plata	AM1-01	whitish	Only		Qtz					-7.3	2.0
	AM1-02*	white	Only		Qtz, Ms	2	C, S, Su	He	G, Mo	-6.7	2.2
	AM1-03	whitish	Only	Main	Qtz, Ms					-9.0	2.5
	AM1-04	light grey	Only		Qtz, Ms					-7.1	1.7
	AM2-01*	white	Only		Qtz, Ms, Fe-ox	3.2	E, Su	He	Mo	-6.3	3.1
	AM2-02	pink	Main	Sub	Qtz					-9.2	2.0
	AM2-03*	pinkish	Sub	Main	Qtz, Chl, Ap	0.8	E, Su	Ho	G	-8.9	2.6
	AM2-04	whitish	Main	Sub	Qtz					-8.0	2.5
	AM3-01	pinkish	Only		Qtz					-7.1	2.7
	AM3-02*	whitish	Only		Qtz, Ms, Pl, Fe-ox, Ap	3	E, Su	He	Mo, G	-6.5	3.5
	AM3-03	pink	Only		Qtz					-5.5	2.9
	AM3-04	grey	Only		Qtz, Pl					-5.8	2.7
	AM4-01*	white	Main	Sub	Qtz, Pl, Phl, Tr, Ms, Tlc, Fe-ox	3.5	E, Su	He	Mo, wOr	-7.7	2.2
	AM4-02	grey	Sub	Main	Ms					-8.7	2.3
	AM4-03	greyish	Only		Qtz, Ms					-5.6	3.3
	AM4-04	grey	Only		Qtz, Ms					-7.1	1.1

Las determinaciones de ratios isotópicas presentada por Origlia et al (2011) muestran una importante coincidencia entre los mármoles de Almadén de la Plata y todas las demás canteras analizadas de Ossa Morena y Anticlinal de Estremoz: Alconera, Viana do Alentejo, Borba, Bencatel y Estremoz. También se solaparían con los valores de Macael y Mijas (Figura 19). Todo ello obliga a reflexionar sobre la utilidad del método

de los isótopos estables para diferenciar entre las distintas procedencias sur hispanas: al contrario de lo presentado inicialmente por Álvarez, Mayer & Rodà (1998), y lo matizado por Lapuente, Turi & Blanc (2000), el nuevo panorama de los datos isotópicos resulta mucho más complejo. El empleo indiscriminado de esta técnica a materiales de diversas características cromáticas se critica en el trabajo reciente de Lapuente *et al* (2014).

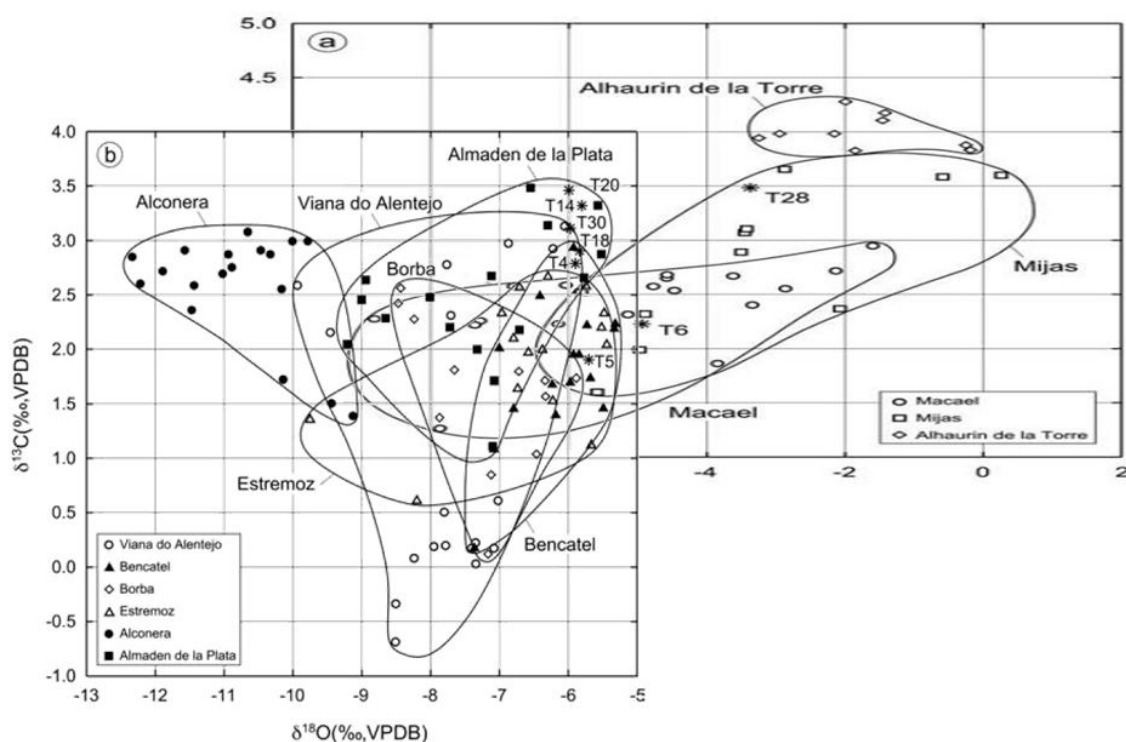


Figura 19. Campos isotópicos de los mármoles sur peninsulares, composición elaborada a partir de Origlia *et al* (2011: figuras 6a y 6b).

Comparadas las piezas arqueológicas muestreadas con esta nueva base de datos de los mármoles hispanos, Origlia *et al* (2011) propusieron la presencia en *Thamusida* de mármoles de Mijas y de Almadén de la Plata. Mientras que la identificación de las piezas T6 y T28 como mármol de Mijas parece fiable, la revisión de los distintos datos geológicos y arqueológicos proporcionados para los mármoles de Almadén de la Plata permite anotar algunas discrepancias texturales y mineralógicas. Concretamente, la textura predominante de las muestras geológicas es de tipo mortero, mientras que ésta no está reflejado en las piezas arqueológicas estudiadas; la combinación mineralógica Qtz+Ms+Ap detectada habitualmente en las piezas arqueológicas tampoco está presente en las muestras de cantera. La identificación propuesta para la muestra T5 como mármol de Almadén de la Plata es especialmente problemática ya que sus valores isotópicos

pertenecen a otro campo por completo que se podría relacionar con los mármoles del Anticlinal de Estremoz.

A pesar de estas anotaciones, en el caso de dar estas identificaciones por buenas o confirmarse mediante contrastaciones adicionales, esta presencia de mármol de Almadén de la Plata en *Thamusida* supondrían la primera comprobación de la exportación de este mármol al norte de África, propuesta como hipótesis desde Mayer & Rodà (1998). Su presencia en este contexto junto a mármol de Mijas es de gran interés ya que se conoce el carácter complementario de estos dos mármoles, Almadén y Mijas, en la Bética (Beltrán *et al* 2011: 71) y su presencia juntos en *Mauretania Tingitana* podría confirmar su pertenencia a redes comerciales comunes. La identificación de ambos materiales sur peninsulares en *Thamusida* se suma por otra parte a la identificación anterior de mármoles de Estremoz en *Volubilis* (Antonelli *et al* 2009), confirmándose así la posibilidad de un circuito de distribución de mármoles surhispanos en el extremo occidental del Mediterráneo.

Otra ampliación de la esfera de distribución conocida para los mármoles de Almadén de la Plata, y que implica un transporte marítimo de larga distancia, viene ofrecida por la Isla de Cabrera en el archipiélago balear. En una contribución a la novena reunión de la ASMOSIA celebrada en Tarragona en 2009, el equipo catalán formado en torno a A. Àlvarez presentó una propuesta de procedencia para seis fragmentos marmóreos procedentes del yacimiento de Pla de les Figueres (Àlvarez *et al* 2011, 2012). Uno de estos fragmentos, perteneciente a una pieza amorfa, posiblemente una placa de revestimiento de pared o suelo, se ha propuesto como mármol de Almadén de la Plata. Para apoyar esta identificación, los autores ofrecen una descripción detallada de las características del mármol establecidas mediante petrografía óptica y catodoluminiscencia (Figura 20):

“E0042-07-370: Shapeless fragment. It is 11,7 cm long; 9,8 cm wide; and 3,6 cm high. It is a white marble of medium- to large-grain size with a very homogenous appearance (with no shades, veins or other traits). The petrographic analysis of this marble shows that it is a coarse to medium-grained marble and MGS of 2,3 mm; with a carbonate composition and heterogranular, seriated grains. The calcite crystals have amoeboid shapes and irregular boundaries (the contacts between the grains are very imprecise).

There are signs of curving of the twinned crystal planes as well as of intergranular reaction (microgranulation). Also, a slight orientation of the crystals can be observed at this sample. Small grains of quartz are present in association with the fine fractionated calcite crystals. Its cathodoluminescence has a homogenous distribution with orange colour and high intensity luminescence, bright limits but not completely around the crystals, and a few areas with higher luminescence related to recrystallization processes. It has no luminescent points corresponding to small crystals of quartz” (Àlvarez et al 2012: 428-429).

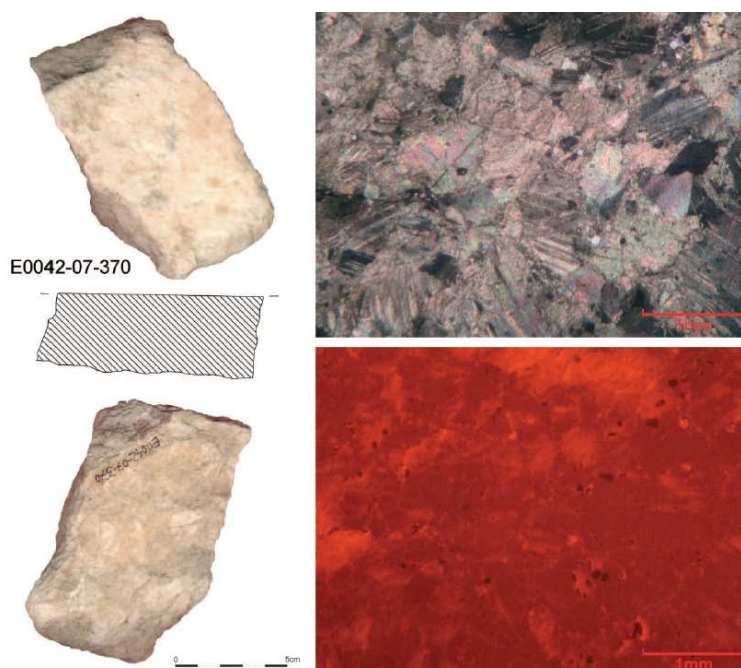


Figura 20. Aspecto visual, petrográfico y catodoluminiscente de la muestra E0042-07-370 de Pla de les Figueres en la Isla de Cabrera, Islas Baleares, con procedencia atribuida a Almadén de la Plata (Àlvarez et al 2012: Figura 5).

Para Àlvarez et al, estos elementos descriptivos apuntarían a la zona de Almadén de la Plata, argumentando que “*Their main characteristics, medium- to coarse-grained, MGS of 2,0 mm, carbonate composition, presence of quartz, microstructures of deformation and CLmicrofacies as those described in Lapuente et al (2000), perfectly match the traits shown by this sample. The petrographic comparison of this sample with reference samples from the quarries of Almadén de la Plata, reinforces this interpretation*” (Àlvarez et al 2012: 429). La correspondencia sería particularmente coherente con la muestra de referencia 5415 del LEMLA analizada isotópicamente en Àlvarez, Mayer &

Rodà (1998). Queda sin embargo pendiente valorar la significancia de este fragmento de pequeño tamaño en su lugar de hallazgo, muy alejado de su área fuente de origen y comunicado sólo por mar, por otra parte en un contexto arqueológico de cronología tardía.

5.2.5 El uso de los datos arqueométricos publicados de Almadén de la Plata como referencia comparativa para la discriminación de otros materiales sur peninsulares

A lo largo de su trayectoria de estudio, se han propuesto diversas características discriminatorias para los mármoles de Almadén de la Plata, que resumiremos al final de este capítulo. Sin embargo, la cuestión de las posibilidades de discriminación o de diferenciación analítica sistemática entre los mármoles de Almadén de la Plata y los de otras procedencias hispanas y/o mediterráneas aún no ha sido abordada de una forma detallada. Para cerrar esta revisión de los trabajos arqueométricos sobre los mármoles de Almadén de la Plata es interesante destacar el papel en varios estudios recientes de los datos analíticos pertenecientes a algunos de los trabajos comentados anteriormente en este capítulo como referencia comparativa para la discriminación de otras variedades de mármol sur peninsulares.

Recientemente, han aparecido trabajos de base analítica en los cuales se hace un uso más explícito de los datos comparativos para apoyar las identificaciones propuestas o, en su caso, justificar la duda razonable que puede existir en las asignaciones de procedencias de materiales arqueológicos. Concretamente, los trabajos de D. Taelman *et al* (2013a y b) sobre la identificación de mármoles lusitanos del Anticlinal de Estremoz tienen el interés de incorporar datos analíticos pertenecientes a los mármoles de Almadén de la Plata como referencia comparativa para la discriminación, en este caso, de los mármoles del Anticlinal de Estremoz, pero cuyos resultados nos permiten avanzar varias valoraciones sobre las posibilidades de discriminación de los mármoles de Almadén de la Plata. Los trabajos de Taelman *et al* aportan elementos de comparación de los tamaños máximos de grano y de los valores isotópicos de estroncio (ratios de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) de los principales mármoles hispanos y mediterráneos. Por otra parte, el trabajo de Origlia *et al* (2011) comentado en el apartado anterior de este capítulo y que aportó un importante cuerpo de nuevos datos de análisis isotópico de

carbono y oxígeno, ha motivado la revisión de la definición de los campos isotópicos de los mármoles blancos surpeninsulares y nuevos esfuerzos para la discriminación entre los materiales de Almadén de la Plata y el Anticlinal de Estremoz (Lapiente et al 2014).

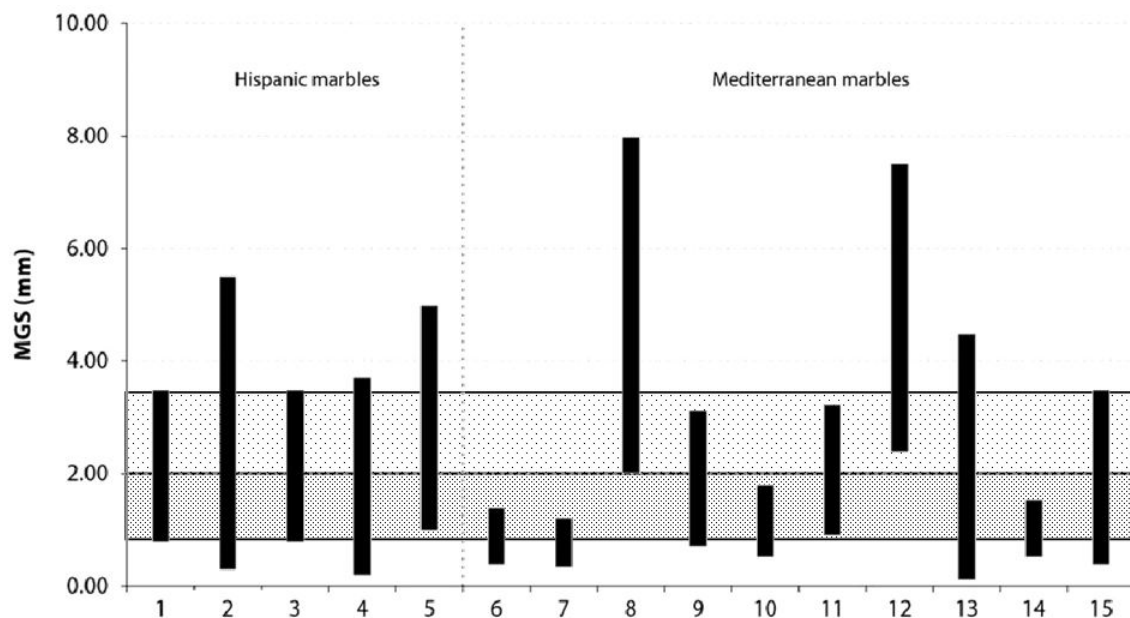


Figura 21. Gráfico comparativo de los tamaños máximos de grano (MGS) de los principales mármoles hispanos y mediterráneos, modificado a partir de Taelman *et al* (2013a: Figure 5a), con una división entre mármoles de grano grueso (≥ 2 mm) y fino (< 2 mm). Mármoles hispanos: 1. Anticlinal de Estremoz; 2. Viana do Alentejo; 3. Almadén de la Plata; 4. Almería; 5. Málaga; Mármoles mediterráneos: 6. Carrara; 7. Himeto; 8. Naxos; 9. Paros; 10. Pentélico; 11. Thasos (dolomítico); 12. Thasos (calcítico); 13. Afrodísias; 14. Docimeion; 15. Proconeso.

A primera vista, la Figura 21, modificada a partir de Taelman *et al* (2013a: Fig. 5a), sugiere la imposibilidad de diferenciación de los mármoles de Almadén de la Plata con base en su tamaño máximo de grano (MGS) debido a que su rango coincide, al menos parcialmente, con todas las procedencias consideradas [con base en los datos propios de Taelman *et al* (2013a y b) y los datos bibliográficos comparativos proporcionados por Lapiente & Turi (1995) y Lapiente *et al* (2000) para los materiales hispanos y Attanasio *et al* (2006) para los mármoles mediterráneos]. En relación con los mármoles mediterráneos incluidos en este gráfico comparativo, una división entre tamaños de grano superior o inferiores a 2 mm, es decir entre mármoles de grano grueso y fino (Lapiente & Álvarez 2013: 77), no permite mejorar sensiblemente esta situación. Las áreas fuente mediterráneas con MGS comparables al rango más grueso de los mármoles

de Almadén siguen siendo 6 de 10; las más finas serían 8 de 10, tal y como se muestra en la Figura 21. En relación con los mármoles de procedencia hispana, el rango de tamaños máximos de grano de todos los mármoles hispanos es muy similar e impide absolutamente el uso de este parámetro para la diferenciación entre los mármoles de Almadén de la Plata y los materiales de otras procedencias sur peninsulares.

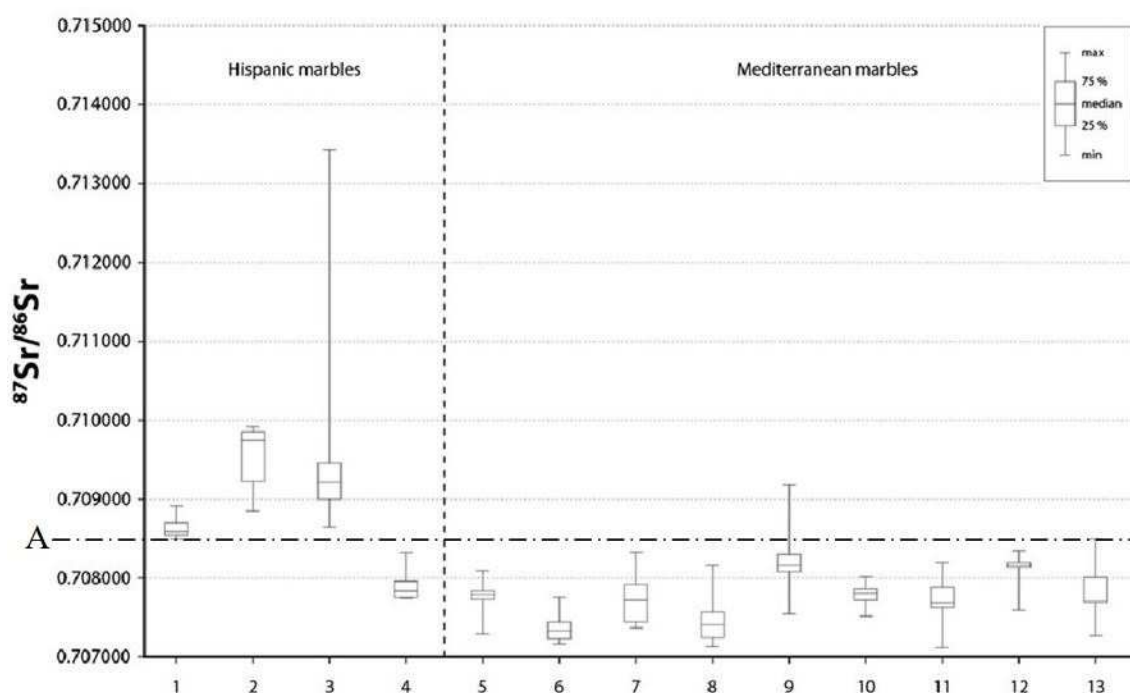


Figura 22. Gráfico comparativo de las ratios de isótopos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de los principales mármoles hispanos y mediterráneos, modificado a partir de Taelman *et al* (2013a): Figure 5b. La leyenda corresponde a los mármoles hispanos de 1. Anticlinal de Estremoz; 2. Viana do Alentejo; 3. Almadén de la Plata; 4. Almería, y los mármoles mediterráneos de 5. Carrara; 6. Himeto; 7. Naxos; 8. Paros; 9. Pentélico; 10. Thasos (calcítico); 11. Afrodiasias; 12. Docimeion; 13. Proconeso. Línea divisoria A en $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,70850$ añadida a la figura original.

Otro intento de diferenciación sistemática entre mármoles de distinta procedencia propuesto por Taelman *et al* (2013a y b) se basa sobre los valores de isótopos de estroncio (ratios de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$). El gráfico comparativo elaborado por estos autores (Taelman *et al* 2013a: Fig.5b) incluye datos propios para los materiales del Anticlinal de Estremoz y datos bibliográficos de referencia proporcionados por otros estudios [Morbidelli *et al* (2007) para los demás materiales hispanos incluidos; Brilli *et al* (2005), Gärtner *et al* (2011) y Pentia *et al* (2002) para los materiales mediterráneos]. Se propuso una línea divisoria (A) en $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7085$ (Taelman *et al* 2013b: 2234)

(Figura 22). Esta divisoria permitiría establecer dos grupos interpretativos: las áreas fuente con valores superiores corresponden a las zonas hispanas pertenecientes a la Zona Ossa Morena, y la región mediterránea del Pentélico; mientras que las áreas fuente con valores inferiores corresponden a todas las zonas mediterráneas, inclusive la región del Pentélico, más los mármoles de Almería en el cuadrante sureste de la Península Ibérica.

Como acabamos de anotar, valores superiores a (A) indicarían, con base en los datos presentados en Taelman *et al* (2013a: Fig 5a), una procedencia de alguna de las tres zonas de la Zona de Ossa Morena: Anticlinal de Estremoz, Viana do Alentejo o Almadén de la Plata, o del Monte Pentélico. En el caso de los mármoles peninsulares nombrados, los isótopos de estroncio por sí solos no permiten una diferenciación clara entre las distintas zonas de interés pertenecientes a misma zona geológica (la Zona Ossa Morena), salvo en el caso de tratarse de valores altos (con una ratio $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \geq 0,71$) que podrían ser característicos de los mármoles de Almadén de la Plata.

A diferencia de las ratios de los isótopos de estroncio que varían con base en la edad geológica de la formación de las secuencias carbonatadas que dan lugar por metamorfismo a los mármoles, las ratios de isótopos estables de carbono y oxígeno varían en función de las condiciones ambientales de formación de estas secuencias carbonatadas. Con base en esta relación, se acepta ampliamente la idea que los valores derivados del análisis de los isótopos estables de carbono y oxígeno pueden poseer un alto poder discriminativo en cuanto a la diferenciación entre mármoles de distintas procedencias. Con base en los datos disponibles hasta la fecha hay, sin embargo, que analizar cuidadosamente esta afirmación para el caso concreto de los mármoles de Almadén de la Plata. En efecto, los gráficos recientes de los campos isotópicos de los mármoles sur hispanos, incluyendo los de Almadén de la Plata, muestran una gran coincidencia entre distintas procedencias (Origlia *et al* 2011, véase Figura 19, *supra*). Sin embargo, hay que considerar que esta situación podría estar creada por la inclusión de datos pertenecientes a distintos tipos (cromáticos y composicionales) de material. En efecto, la bibliografía sobre el análisis de los isótopos de carbono y oxígeno ha establecido la mayor utilidad de esta técnica para mármoles blancos calcíticos puros. Los mármoles de Almadén de la Plata por lo contrario corresponden a una gran variedad de topologías: mármoles calcíticos, calcíticos con dolomita con constituyente menor (\leq

5%), dolomíticos con calcita presente como constituyente mayor o menor; siempre impuros; y de coloración muy variable. Al incorporar datos isotópicos sobre todas estas variedades se crean problemas de fondo para el método e, importantemente, el rendimiento de la técnica no está garantizado debido a la inadecuada selección y/o coherencia comparativa de las muestras. El panorama de los análisis isotópicos de carbono y oxígeno de los mármoles blancos surpeninsulares, especialmente en lo que concierne a la diferenciación entre los mármoles de Almadén de la Plata y el Anticlinal de Estremoz ha sido revisado recientemente por P. Lapuente *et al* (2014).

5.3 ESTADO DEL CONOCIMIENTO ARQUEOMÉTRICO DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

Con base en todo lo anterior, se ofrece en este apartado de conclusión al presente capítulo una síntesis de las zonas y variedades analizadas, de las técnicas aplicadas y de los rasgos analíticos característicos, es decir un estado del conocimiento arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata con anterioridad al presente estudio.

5.3.1 Zonas y variedades estudiadas

En el distrito de Almadén de la Plata, los análisis sobre mármoles de interés arqueológico se han centrado fundamentalmente en la zona del Cerro de los Covachos, reconocida desde Canto (1977-78) como un foco de explotación marmórea de época romana. De esta manera, la gran mayoría de los datos analíticos publicados portan sobre las variedades típicas de este lugar: mármoles blancos o blancos rosáceos, también blancos grisáceos, con vetas rosas o rojizas, y más escasamente mármoles blancos con vetas de tono verde.

El muestreo de otras zonas de afloramiento en Almadén de la Plata para la caracterización de sus materiales con el objetivo la comprobación de su posible explotación antigua mediante su identificación en piezas arqueológicas ha sido objeto de escasa atención. En este sentido, hay que mencionar el número muy limitado de muestras tomadas de Cerro Pedrera (una sola muestra) y de un punto desconocido de la Loma de la Cabrera (dos muestras) en el trabajo de Espinosa *et al* (2002) y el muestreo

más amplio pero selectivo de la variedad de tipo *cipollino* en el paraje referido como Las Cabrerías en el trabajo de Morbidelli *et al* (2007). Nos parece probable que los lugares de muestreo referidos como Cabrera o Las Cabrerías en estos dos trabajos corresponda en realidad a la gran cantera reciente de Barranco de la Higuera, aunque los datos proporcionados no permiten fijar con claridad esta cuestión. En la bibliografía más reciente se ha dado a conocer el paraje de la Loma de los Castillejos, ubicado en el sector extremo sureste del término municipal de Almadén de la Plata, donde se conservan abundantes huellas de extracción antigua. Dada la envergadura y el potencial arqueológico de este lugar, los datos publicados (Ontiveros 2008; Ontiveros *et al* 2012) se pueden considerar como estudios iniciales, a falta de mayor detalle de documentación arqueológica sobre el terreno y análisis arqueométrico en laboratorio.

En definitiva, el estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata se ha centrado fundamentalmente en el Cerro de los Covachos. Cerro Pedrera aparece caracterizado por una única muestra, Barranco de las Higueras ha sido muestreado selectivamente para el estudio de un único litotipo, mientras que los datos publicados para la Loma de los Castillejos corresponden a su estudio inicial. En ningún caso los datos analíticos publicados se encuentran contextualizados dentro del marco de prospecciones arqueológicas o geoarqueológicas sistemáticas de los parajes de interés o de una documentación exhaustiva de los posibles vestigios de explotación antigua allí presentes.

El trabajo de Morbidelli *et al* (2007) comparó algunos de los rasgos distintivos de las variedades *cipollino* de Los Covachos y Las Cabrerías; el trabajo de Ontiveros *et al* (2012) señaló algunas de las diferencias entre los litotipos de Los Castillejos y Los Covachos. Sin embargo, no existe en la bibliografía ninguna puesta en común ni comparativa sistemática entre las características analíticas de los materiales de los distintos parajes marmóreos del distrito de Almadén de la Plata. Por otra parte, resulta evidente que la identificación arqueométrica de piezas arqueológicas como procedentes de Almadén de la Plata se sigue estableciendo fundamentalmente con base en los litotipos de Los Covachos (es decir, las variedades muestreadas hace ya tiempo por diversos grupos de trabajo), sin atender a la mayor variabilidad de materiales y diversidad de los posibles puntos de procedencia existentes en la zona.

De este modo, podemos identificar como una de las mayores lagunas en el estudio arqueométrico, también histórico-arqueológico, de las canteras antiguas de Almadén de la Plata a día de hoy la falta de trabajo de campo sobre los afloramientos marmóreos y por extensión el conocimiento muy incompleto de la diversidad real de los productos susceptibles de explotación y uso en época romana.

Corregir esta situación implica por otra parte un cambio de percepción de las canteras de Almadén de la Plata, para las cuales ha existido hasta el momento un sesgo reduccionista a favor del Cerro de los Covachos. La alternativa a esta visión centrada en un único foco de explotación es la de un distrito de canteras, en plural, del cual ya tenemos confirmación en la ubicación de un segundo foco de extracción en la Loma de los Castillejos. Esta alternativa abre toda una serie de necesidades, cuestiones y líneas de trabajo, tanto en el estudio sobre el terreno de los distintos afloramientos, como en el análisis arqueométrico de sus materias primas y la identificación de sus productos en piezas arqueológicas, como en la indagación sobre su organización y jerarquía interna, su explotación simultánea o diacrónica, sus redes de distribución y patrones de uso comunes, diferenciados o mutuamente exclusivos, etc. En definitiva, aspectos diversos que podrán contribuir de forma importante al conocimiento de la explotación y uso de los recursos marmóreos de Almadén de la Plata, así como al tema más general del estudio de los mármoles regionales en el marco de la provincia Bética y de la Hispania romana.

5.3.2 Técnicas analíticas aplicadas al estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata

Con base en el cuadro-resumen (Tabla 13) destacan como técnicas fundamentales en el estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén de la Plata:

- el estudio textural petrográfico en lámina delgada como técnica principal
- y la caracterización mineralógica en lámina delgada, asistida por la tinción de las secciones, y complementada por difracción de rayos X y/o por análisis semi-cuantitativo puntual por SEM-EDS, como segunda herramienta descriptiva más común.

En cambio, otras técnicas se pueden definir como complementarias y han sido objeto de aplicaciones más puntuales:

- la caracterización composicional elemental por fluorescencia de rayos X (y más escasamente ICP-MS),
- la catodoluminiscencia (respuesta visual y cuantitativa),
- el análisis de isótopos de oxígeno y carbono,
- el análisis de isótopos de estroncio (técnica de aplicación minoritaria).

Tabla 13. Cuadro resumen de la naturaleza de los datos analíticos publicados para los mármoles de Almadén de la Plata.

Descripción	textural	mineralógica	elemental	CL	isotópica
Lapiente, en Cisneros 1988b	x	x			
Àlvarez 1990	x				
Lapiente 1995	x	x	x		
Àlvarez 1998	x	x			
Àlvarez <i>et al</i> 1998					x
Lapiente & Blanc 2002	x			x	
Lapiente <i>et al</i> 2000	x	x		x	x
Espinosa <i>et al</i> 2002	x	x			
Morbidelli <i>et al</i> 2007	x	x	x		x
Ontiveros 2008	x	x			
Origlia <i>et al</i> 2011	x	x			
Àlvarez <i>et al</i> 2012	x			x	
Ontiveros <i>et al</i> 2012	x	x	x		

CL = catodoluminiscencia. No incluidos en esta tabla de resumen están los tranajos de Àlvarez *et al* 2011 (una versión en catalán de Àlvarez *et al* 2012, sin CL) y Àlvarez *et al* 2009 (una recopilación de datos publicados anteriormente, véase *supra*).

Estas técnicas corresponden a las ampliamente aplicadas en los estudios analíticos de mármoles de interés histórico-arqueológico el ámbito mediterráneo. La definición de la caracterización textural y mineralógica como base fundamental de tales estudios refuerza nuestras propias decisiones metodológicas y técnicas con base en las cuales planteamos la aplicación conjunta en nuestro trabajo de petrografía en lámina delgada (estudio textural y mineralógico), difracción de rayos X (estudio mineralógico), microscopía electrónica de barrido (observación de la estructura cristalina, identificaciones mineralógicas mediante análisis puntual, distribución de elementos

mediante *mapping*, etc.) y fluorescencia de rayos X (análisis composicional elemental) a un número importante de muestras procedentes de hasta cinco parajes del distrito marmóreo de Almadén de la Plata susceptibles de explotación antigua y prospectadas de manera intensiva sobre el terreno. Los detalles de la metodología seguida en nuestro trabajo se presentan en el Capítulo 2 de esta Tesis Doctoral.

5.3.3 Rasgos analíticos característicos de los mármoles típicos de Almadén de la Plata

El material analizado en los trabajos arqueométricos recopilados en este capítulo correspondería principalmente al mármol de matriz blanca con estrías o venas de color más o menos intensa (grisáceas o rosáceas) de Cerro de los Covachos, que ha sido tomado como el ‘material tipo’ de esta cantera y por extensión del distrito de Almadén de la Plata en la trayectoria de estudio arqueométrico de los materiales marmóreos de la zona. Las descripciones visuales incluidas en los distintos trabajos analíticos son generalmente muy parcas (más escasa aún es su documentación fotográfica) y no transmiten los matices cromáticos y texturales en la muestra de mano de los materiales estudiados, impidiendo una buena correlación entre características analíticas y litotipos (variedades cromáticas y texturales) visuales.

Las descripciones petrográficas texturales reflejan la gran heterogeneidad de los materiales analizados. Son varios los parámetros de interés: la textura general, la morfología de los bordes de grano (GBS), el tamaño de grano máximo (MGS) y la deformación. Por otra parte, la composición mineralógica y química aporta elementos de descripción complementarios.

Textura: La textura se define como heteroblástica, es decir con cristales de carbonato de distintos tamaños. Estos cristales forman a su vez una textura granoblástica o en mortero, más ocasionalmente documentada como subpoligonal. A menudo se describe una tendencia orientada y/o bandeada de la microestructura.

Bordes de grano: Los bordes de grano muestran morfologías variables: principalmente suturados o difusos y más escasamente arqueados o rectos.

Tamaño máximo de grano: El tamaño de grano máximo (MGS) documentado por distintos estudios varía entre 2 mm (Lapuente 1995) y 4 mm (Espinosa *et al* 2002). Cisneros (1988b) propuso un MGS de 2,5 mm mientras que Origlia *et al* (2011) y Ontiveros *et al* (2012) coinciden en un MGS de 3,5 mm. Origlia *et al* (2011) propusieron por otra parte la existencia de dos tipos texturales diferenciados con base en su tamaño de grano: grano fino < 1 mm y grano grueso 2-3,5 mm, asimismo correlacionadas con la naturaleza del carbonato principal (mármol dolomítico de grano fino o mármol calcita de $\text{MGS} \geq 2$ mm).

Evidencias de deformación: Los mármoles de Almadén muestran importantes evidencias de deformación: un maclado mecánico importante, la extinción ondulante de la calcita, líneas de exfoliación deformadas, la reducción del tamaño de grano de la calcita y la presencia de grandes cristales relictos. Estas características se pueden poner en relación con la compleja historia geológica de la zona, especialmente con su evolución tectónica y estructural.

Mineralogía: El carbonato principal de los mármoles típicos del Cerro de los Covachos ha sido identificado como calcita aunque se reconoce desde antiguo la presencia de dolomita ocasional. Más recientemente se ha identificado dolomita como carbonato principal en algunas variedades procedentes de Los Covachos (Origlia *et al* 2011) y como componente menor o mayor en variedades de Los Castillejos (Ontiveros *et al* 2012).

La presencia de cuarzo en forma de pequeños granos redondos sería un rasgo muy típico de los mármoles de Almadén. El cuarzo se encuentra dentro de los granos de calcita, disperso en la matriz o asociado a la fracción fina de la calcita. Puede llegar a ser común (5%) y formar bandas composicionales paralelas a la orientación preferente del carbonato.

Otros minerales secundarios confirmados por distintos autores (en lámina delgada, por difracción de rayos X o por SEM-EDS) son: plagioclasa, feldespatos alcalinos, micas (moscovita y flogopita), clorita, talco, tremolita, óxidos de hierro, pirita, magnetita y apatita.

Química elemental: El análisis elemental mediante fluorescencia de rayos X o ICP-MS de los mármoles de Almadén de la Plata proporciona información de interés, aunque su

integración a las caracterizaciones definitorias de estos materiales ha sido limitada. Destacarían especialmente los valores altos de SiO_2 , a poner en relación con la presencia de cuarzo y otros minerales accesorios silicatados. También se ha señalado el valor más alto de Ba respecto a los demás mármoles peninsulares.

La información resumida en los párrafos anteriores sobre las características texturales, mineralógicas y elementales de los mármoles de Almadén de la Plata es la que proponemos ampliar en el apartado analítico del presente trabajo (Capítulo 10) a través del análisis de un amplio número de nuevas muestras procedentes de distintos parajes susceptibles de haber sido explotados en época antigua (Capítulo 9). Una valoración de la necesidad de aplicación futura de otras técnicas complementarias (por ejemplo, catodoluminiscencia o análisis isotópico de carbono y oxígeno) se incluirá en las conclusiones de este estudio.

Una observación final sobre los estudios arqueométricos de los mármoles de Almadén de la Plata recogidos en este capítulo porta sobre el encuadre geológico de carácter muy general proporcionado para su análisis. En efecto, la contextualización geológica ofrecida es habitualmente muy limitada, tiene escala regional y aporta pocos elementos concretos sobre la historia geológica y las características de los mármoles de Almadén de la Plata. La asignación geológica genérica de los mármoles de Almadén de la Plata a la serie carbonatada de Edad Cámbrica-Ordovícica presente en las estructuras del dominio meridional de la Zona de Ossa-Morena del Macizo Ibérico, seguida en la mayoría de los trabajos citados en este capítulo, se complementa con escasos elementos descriptivos adicionales. Así, la correlación propuesta entre los mármoles de Almadén de la Plata, Alconera (Badajoz), Viana do Alentejo y Anticlinal de Estremoz (Portugal) (Lapiente & Blanc 2002; Lapiente *et al* 2000); el carácter detrítico de la serie carbonatada Cámbrica (Morbidei *et al* 2007, basándose en Perejón *et al* 2004); o la proximidad física de la zona de Almadén de la Plata a la sutura tectónica entre las Zonas de Ossa-Morena y Sudportuguesa, y la presencia de los mármoles en forma de lentes (Origlia *et al* 2011). También se ha hecho hincapié puntualmente sobre la complejidad de la historia geológica de los mármoles, con sucesivos episodios metamórficos de distintas características: metamorfismo regional, metamorfismo térmico y metamorfismo cataclástico de presión con tendencia a brechificación, desarrollados en

este orden según García Monzón *et al* (1974). Esta referencia, que corresponde a la memoria de la Hoja 919 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), ha sido considerada inciertamente como la única referencia directa a la geología de Almadén de la Plata (Àlvarez *et al* 2008: 113) y, como tal, ha sido empleada para establecer una correspondencia entre los distintos tipos metamórficos y las distintas características texturales de los mármoles de Almadén (Àlvarez *et al* 2008: 113; Àlvarez *et al* 2009: 23).

Resulta llamativo el hecho de que los trabajos de base arqueométrico apenas han abordado con mayor detalle la contextualización geológica de los mármoles de Almadén de la Plata, ni a escala local del Núcleo de Almadén de la Plata, ni a escala regional de la Banda Metamórfica de Aracena (Ontiveros 2008, Ontiveros *et al* 2012). Esta observación pone de manifiesto la necesidad de una síntesis geológica específica, centrada en las características particulares de los afloramientos marmóreos, e inexistente a día de hoy en la bibliografía de referencia para nuestra zona de estudio.

CAPÍTULO 6

CONTEXTO GEOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MÁRMOLES DE LA BANDA METAMÓRFICA DE ARACENA Y DEL NÚCLEO DE ALMADÉN DE LA PLATA

Al final del capítulo anterior, dedicado a la presentación de una síntesis crítica de los trabajos previos de base arqueométrica sobre los mármoles de Almadén de la Plata, destacamos la práctica ausencia de una contextualización geológica precisa de estos materiales tanto a escala de los dominios regionales y locales como a escala de las unidades geológicas concretas. El objetivo del presente capítulo es presentar un contexto geológico adecuado para nuestro estudio, destacando los aspectos geológicos de interés para el propósito concreto de este trabajo que, enfocado desde la arqueología y con el apoyo de una metodología arqueométrica, aborda el estudio de algunos de los mármoles del Núcleo de Almadén de la Plata.

Lo que se pretende ofrecer no es sino una presentación general del contexto geológico de nuestra zona de estudio y, en particular, de sus mármoles, enmarcada adecuadamente dentro de otras unidades geológicas de mayor envergadura del suroeste de la Península Ibérica, muy especialmente la Banda Metamórfica de Aracena que constituye la unidad más meridional de la Zona de Ossa-Morena del Macizo Ibérico. A pesar de no aportar

novedades sobre los datos expuestos, este capítulo sí pretende cumplir un objetivo concreto, como es proporcionar los elementos necesarios para describir y explicar, geológicamente, las características principales de los materiales marmóreos estudiados, en cuanto a su origen, naturaleza, formación, metamorfismo, deformación, etc., es decir aquellos aspectos que explican por qué estos mármoles son como son y pueden ayudar a comprender en qué se diferencian de otros. Este capítulo aborda en primer lugar el contexto geológico general de los mármoles de la Banda Metamórfica de Aracena, luego el contexto específico de estos mismos materiales en el Núcleo de Almadén de la Plata.

6.1 INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA DE LA BANDA METAMÓRFICA DE ARACENA

Debido a su singular posición tectónica, la Banda Metamórfica de Aracena (BMA), la unidad más meridional de la Zona de Ossa-Morena (ZOM) en contacto con la Zona Sudportuguesa (ZSP), constituye una zona de gran interés geológico, de reconocida complejidad, que ha sido objeto de numerosos estudios geológicos desde los años 1960. Fue estudiada por primera vez en detalle por el geólogo francés J.P. Bard, quien acuñó la denominación *Bande Métamorphique d'Aracena*, y cuyos veranos de trabajo de campo en la zona -documentados en sus cuadernos ahora digitalizados por la Universidad de Huelva (Donación Jean Pierre Bard, digitalizada y accesible online a través del Repositorio Institucional de la Universidad de Huelva)- culminaron en la presentación de su Tesis Doctoral (Bard 1969) y en una serie de publicaciones científicas derivadas de la misma (Bard 1967, 1970, 1977; Bard & Moine 1979). Desde entonces, un número importante de trabajos ha contribuido al mejor conocimiento de los aspectos estructurales, tectónicos y metamórficos de este dominio (Apalategui *et al* 1983, 1984, 1990; Crespo-Blanc 1987, 1991; Crespo-Blanc & Orozco 1988, 1991; Ábalos *et al* 1991; Giese *et al* 1994a y b; Castro *et al* 1999; Díaz Azpiroz 2001, 2006).

Este macizo ha recibido diversos nombres que reflejan su extensión geográfica y/o su carácter metamórfico: Banda Metamórfica de Aracena (Bard 1969; Giese *et al* 1994a y b; Castro *et al* 1999; Díaz Azpiroz 2001, 2006), Macizo de Aracena (Florido & Quesada

1983; Apalategui *et al* 1983, 1984; Crespo-Blanc 1987), Faja Metamórfica de Aracena-Almadén de la Plata (Chacón Montero *et al* 1983), Dominio Sierra de Aracena (Mapa Geológico-Minero de Andalucía a escala 1:400.000, Junta de Andalucía, 1985), Macizos cristalinos externos Évora-Beja-Aracena-Almadén de la Plata (Apalategui *et al* 1990), Macizo Évora-Beja-Aracena (San José *et al* 2004) o Macizo Beja-Aracena (Apalategui *et al* 1990; Robardet & Gutiérrez Marco 2004), o Banda metamórfica de alto grado de Aracena-Almadén de la Plata (López Guijarro 2006). La cartografía el sector suroeste de la Península Ibérica ilustra la extensión de la BMA (Figura 23). Sin embargo su estudio ha sido desigual, con mayor atención puesta en su zona central, concretamente entre Aroche, Aracena e Higuera de la Sierra, en la provincia española de Huelva (Florido & Quesada 1983; Crespo-Blanc 1987, 1991; Crespo-Blanc & Orozco 1988, 1991; Díaz Azpiroz 2001, 2006).

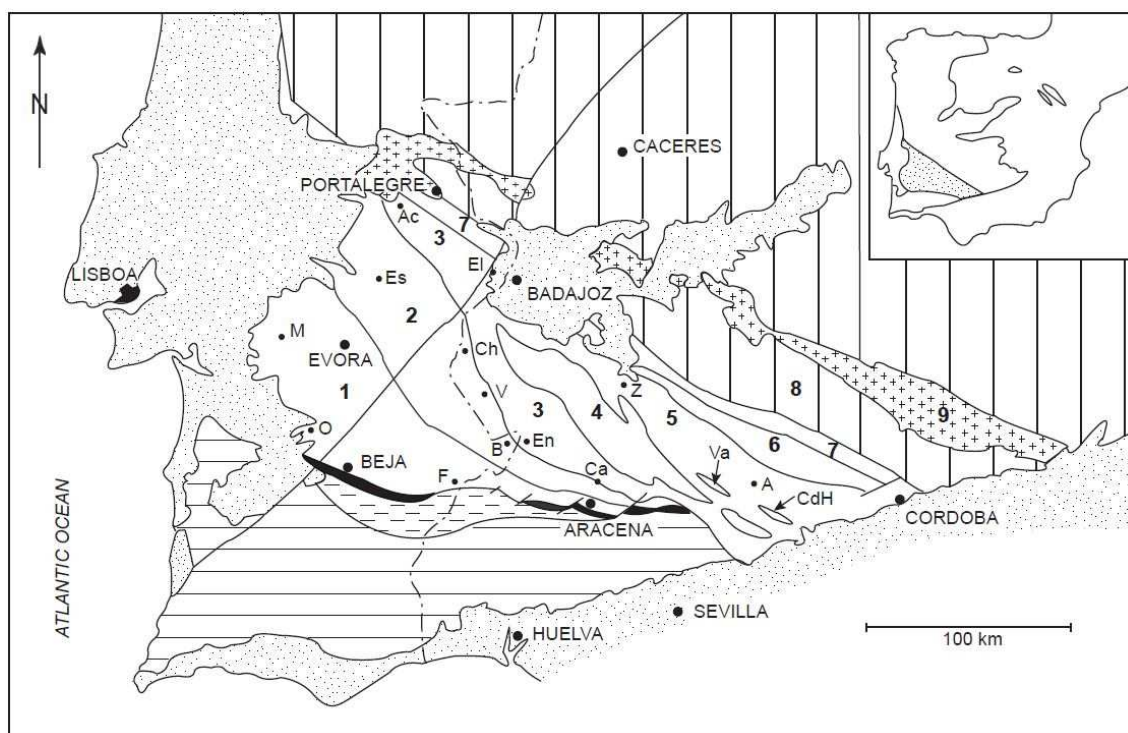


Figura 23. Esquema geológico del sector meridional de la Península Ibérica, según Robardet & Gutiérrez Marco (2004: Figura 1). Leyenda para la Zona de Ossa Morena: 1) Macizo Beja-Aracena; 2) Unidad Montemor-Ficalho; 3) Unidad Alter do Chão-Elvas; 4) Antiforme Olivenza-Monesterio; 5) Unidad Zafra-Córdoba-Alanís; 6) Unidad Sierra Albarrana; 7) Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba. Localidades indicadas por sus iniciales: A Alanís; AC Alter-do-Chão; B Barrancos; Ca Cañaveral-de León; Ch Cheles; El Elvas; En Encinasola; Es Estremoz; F Ficalho; M Montemor-o-Novo; O Odivelas; V Villanueva del Fresno; Z Zafra.

Hacia el norte, la Banda Metamórfica de Aracena está delimitada por el contacto con el dominio de Barrancos-Hinojales. Su límite sur ha sido más discutido y emplazado por distintos autores en el cabalgamiento de Ficalho y el contacto entre Anfibolitas de Acebuches-Grupo Pulo do Lobo (Chacón Montero *et al* 1983), en un cabalgamiento más al sur que pone en contacto el Grupo Pulo do Lobo con materiales carboníferos de la ZSP (Florido & Quesada 1983), o al norte de las Anfibolitas de Acebuches (Apalategui *et al* 1984). Crespo-Blanc & Orozco (1988) propusieron este límite sur del macizo de Aracena en la cizalla dúctil denominada Cizalla Suribérica. Dependiendo del límite sur adoptado se aceptará o no la inclusión de los llamados Dominios Meridionales (Anfibolitas de Acebuches y Grupo Pulo do Lobo) como parte de la BMA. Se puede anotar, de paso, la especial atención que ha recibido el estudio de la ofiolitas o anfibolitas de Beja-Acebuches (Fonseca & Ribeiro 1993; Quesada *et al* 1994; Díaz Azpiroz 2005) que corresponderían a material de una dorsal oceánica atrapada entre dos placas continentales.

La BMA constituye una zona geológicamente compleja, particionada por una serie de fracturas NE-SW que se hacen más intensas hacia el Este, acompañadas por saltos direccionales que explican la separación geográfica entre el Núcleo de Almadén de la Plata y el resto del Macizo. En relación con esta circunstancia y con las denominaciones citadas arriba cabe señalar los matices de la terminología empleada en algunos trabajos en los que los nombres Macizo de Aracena o Macizo de Aracena s.l. corresponden a toda la extensión del dominio, mientras que Macizo de Aracena s.s. se aplica a la zona onubense del dominio. Por otra parte hay que apuntar que gran parte de la bibliografía española excluye en sus estudios la prolongación de este macizo hacia el oeste, en territorio portugués, a pesar de la continuidad natural de los terrenos entre ambos países. Para el estudio de la Zona de Ossa-Morena en Portugal véase, por ejemplo, Oliveira *et al* (1991) y Araújo *et al* (2006). Hacia el este, el Núcleo de Almadén de la Plata ha constituido también una zona de estudio marginal (*cf* Ábalos 1987, 1988).

El trabajo de J.P. Bard (1969) constituye una referencia fundamental para la geología de la BMA aunque sus conclusiones han sido superadas por varias propuestas posteriores. Entre éstas, hay que señalar las aportaciones de Apalategui *et al* (1983, 1984, 1990), Crespo-Blanc (1987), Castro *et al* (1999) y Díaz Azpiroz (2001, 2006). Las divisiones internas establecidas para el Macizo de Aracena varían según los autores y resulta de

gran utilidad la correlación entre ellas ofrecida por M. Díaz Azpiroz (2001: Fig. I.6) reproducida aquí como Tabla 14.

Tabla 14. Cuadro de correlación entre los distintos dominios definidos en la Banda Metamórfica de Aracena por diferentes autores (Díaz Azpiroz 2001: Fig. I.6).

Bard (1969)	Apalategui <i>et al.</i> (1983b, 1984)	Apalategui <i>et al.</i> (1990b)	Crespo-Blanc (1991)	Giese <i>et al.</i> (1994)	Castro <i>et al.</i> (1999)
Banda Metamórfica de Aracena Anticlinal de Fuenteheridos-La Umbria Sinclinal de Aguafría Aquafria	Unidad de El Cubito Formación de La Umbria Formación Carbonatada Formación Vulcano-Sedimentaria	Esquistos de El Cubito Sucesión Vulcano-Sedimentaria Formación de La Umbria	Zona de El Cubito Serie vulcano-sedimentaria Dolomías de Aracena Serie de La Umbria Zona de Cizalla N de la ZJA	Formación El Cubito Formación Vulcano-Sedimentaria Formación Aracena Formación La Umbria	
Macizo de Aracena Dominio Central Subdominio Central A	Macizo de Aracena Dominio Central Subdominio Central A	Macizo de Aracena Cuña de Fuenteheridos-La Umbria	Macizo de Aracena ZC Navaltemosa-Castaño del Robledo Zona de Jabugo-Almonaster Nivel Mezcla	Macizo de Aracena Antiforme de Fuenteheridos ZC Repilado-Castaño	
Anticlinal de Cortegana Serie de Fuente del Oro Serie de Almonaster Serie de Acebuches Serie de La Palanca	Subdominio Central B Anfibolitas de Acebuches Formación Pulo do Lobo Formación Ribeira da Limas	Unidad del Macizo de Aracena Cuña de Aguafría-Cortegana Ortoanfibolitas de Acebuches Grupos Pulo do Lobo y Ferreira-Ficalho	Ofiolitas/Anfibolitas de Beja-Acebuches Zona Meridional	Antiforme de Cortegana Diatexita Los Molares Gneis Fuente del Oro Mármol de Sta. Ana Gneis Cuarzofeldespático Anfibolitas de Acebuches/La Corte Formación de Filitas	Dominio Continental Dominio de Bajo Grado Dominio de Alto Grado Dominio Oceánico Anfibolitas de Acebuches Prisma del Pulo do Lobo

A pesar de las renovaciones sucesivas, la mayoría de los esquemas divisorios coinciden en definir:

- una zona septentrional (El Cubito)
- un dominio de bajo grado
- un dominio de alto grado
- y una zona meridional (Anfibolitas de Acebuches y terrenos de la ZSP).

Se detecta cierta continuidad entre los trabajos de Bard (1969), Florido & Quesada (1983) y Apalategui *et al* (1990), incluso Giese *et al* (1994a y b), en cuanto a las denominaciones de los dominios de bajo y alto grado se refiere:

- De bajo grado: Anticlinal o Cuña de Fuenteheridos-La Umbria (Bard 1969; Florido & Quesada 1983; Apalategui *et al* 1990); o Antiforme de Fuenteheridos (Giese *et al* 1994a y b).
- De alto grado: Sinclinal de Aguafría y Anticlinal de Cortegana de Bard (1969); Cuña de Aguafría-Cortegana de Florido & Quesada (1983) y Apalategui *et al* (1990), con la individualización hacia el sur del Dominio Meridional (Florido & Quesada 1983) o Unidad Pulo do Lobo (Apalategui *et al* 1990); o Antiforme de Cortegana inclusive de los terrenos más meridionales (Giese *et al* 1994a y b).

El esquema divisorio de la BMA propuesto por Crespo-Blanc (1987, 1991) con base en los resultados de su Tesis Doctoral (Crespo-Blanc 1987) rompió con la nomenclatura

toponímica anterior, aunque no con la caracterización fundamental de las distintas unidades, estableciendo de norte a sur las siguientes zonas:

- Zona El Cubito
- Zona Navahermosa-Castaño del Robledo (ZNC) (dominio de bajo grado)
- Zona Jabugo-Almonaster (ZJA) (dominio de alto grado)
- Zona Meridional.

En otro trabajo (Crespo-Blanc & Orozco 1991: 693), se propuso la restricción del uso del término Macizo de Aracena para el conjunto constituido por las zonas El Cubito, ZNC y ZJA, es decir las unidades pertenecientes a la ZOM, excluyendo de la BMA la Zona Meridional perteneciente a la ZSP.

La ZNC de la BMA, definida por Crespo-Blanc (1987), englobaría parte de lo que Bard (1969) definió como Anticlinal de Fuenteheridos-La Umbría y que Apalategui *et al* (1984) denominaron Subdominio Central A. Por otra parte, Crespo-Blanc (1987: 510) aceptó como válida para esta zona la columna estratigráfica establecida por Florido & Quesada (1983: Fig. 3) para el anticlinal de Fuenteheridos-La Umbría en la cual las Dolomías de Aracena, definidas como dolomías y calizas con intercalaciones de metavulcanitas ácidas, forman parte de la Serie Vulcano-Sedimentaria. El metamorfismo de la ZNC se describió como de facies de los esquistos verdes (Crespo-Blanc & Orozco 1988); el de las Dolomías de Aracena, concretamente, como de grado bajo ($T < 500^{\circ}\text{C}$) en la zona de la biotita (Crespo-Blanc & Orozco 1991: Fig. 4).

Una aportación importante del trabajo de Crespo-Blanc fue la identificación en los límites de la ZJA de cizallamiento y retrometamorfismo, desconocidos con anterioridad a su estudio. De este modo, la ZJA conservaría un núcleo granulítico preservado de la deformación, bordeado al norte y al sur por zonas intensamente cizalladas, con metamorfismo retrogrado, más intenso cuanto mayor la deformación de la cizalla (Crespo-Blanc 1987: 510). Esta zona de cizalla meridional, denominada Cizalla Suribérica o *Southern Iberian Shear Zone* en inglés, ha sido estudiada en detalle (Crespo-Blanc & Orozco 1988) y se extendería al menos desde Almadén de la Plata en el este hasta Aroche en el oeste, prolongándose muy probablemente en Portugal.

Con posterioridad a estos trabajos, Castro *et al* (1999) han propuesto un esquema en el cual se vuelven a incluir las unidades más meridionales excluidas de la BMA por

Crespo-Blanc & Orozco (1991), considerándolas como un dominio oceánico asociado tectónicamente a la placa septentrional, es decir a la ZOM. El esquema de Castro *et al* (1999) muestra por lo demás una gran similitud con el de Apalategui *et al* (1983, 1984):

Apalategui <i>et al</i> (1983, 1984)	Castro <i>et al</i> (1999)
Dominio Central A	Dominio Continental de Bajo Grado
Dominio Central B	Dominio Continental de Alto Grado
Dominio Meridional	Dominio Oceánico

El énfasis de este esquema en el origen tectónico de los dos dominios (continental u oceánico) y en su grado respectivo de metamorfismo ha permitido proponer un modelo de evolución tectónico y metamórfico detallado para la BMA a escala regional. En la bibliografía más reciente, el esquema de evolución tectónica de la BMA de Díaz Azpiroz *et al* (2004: 47), resumido a continuación (Tabla 15), sigue el esquema establecido por Castro *et al* (1996a, 1996b).

Tabla 15. Esquema de la evolución tectónica de la BMA, según Díaz Azpiroz *et al* (2004). Las fases de deformación indicadas son válidas para el Dominio Continental (DC).

Tiempo	Cámbrico - Silúrico	Rifting continental y formación de una dorsal oceánica que constituiría el protolito de las metabasitas de Acebuches.
	Devónico	Subducción de Sur (oceánico) bajo Norte (el Dominio Continental). La convergencia comprimió el DC, causando D1 .
	Tournaisiense - Viseense	Subducción de la dorsal oceánica, causando una temperatura anormalmente alta en el margen del DC y un metamorfismo de alta temperatura y baja presión. La subducción de la dorsal migraría hacia el Este a lo largo del borde continental meridional, generando una banda larga y estrecha de metamorfismo de alto grado (= la BMA). La relajación del estrés compresivo llevaría a un derrumbamiento extensional, D2 .
	Viseense - Namuriano	Subducción de la placa oceánica restante. Compresión D3 .
	Namuriense	Emplazamiento de las metabasitas de Acebuches por acreción en el borde del DC. La zona de Cizalla Suribérica formó un plano que permitió a la placa continental y a los niveles superiores de la placa oceánica cabalgar sobre el resto de la litosfera oceánica.
	Namuriense - Westfaliense	Colisión continental, una vez consumida completamente la placa oceánica. El borde continental meridional (ZSP) subdujo bajo el margen del bloque continental norte (ZOM) antes de colisionar ambas masas. El régimen transpresivo de la colisión continental causó la última fase de deformación dúctil de la BMA, D4 , que generó antiformas kilométricas y fallas inversas de vergencia SSW.

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MÁRMOLES DE LA BANDA METAMÓRFICA DE ARACENA

Los dominios continentales de alto y bajo grado de la BMA incluyen entre sus materiales una serie de unidades carbonatadas, pertenecientes a secuencias vulcanosedimentarias, que afloran en distintos puntos desde Almadén de la Plata al Este hasta Beja al Oeste. La idea que las rocas de mayor y menor grado metamórfico de la BMA han derivado de los mismos protolitos sometidos a condiciones diferentes ha sido expuesta en varios trabajos y es de interés en nuestro caso ya que aparecen en ambas zonas -de alto y bajo grado- mármoles con características diferentes, pero que en conjunto pueden aportar información valiosa sobre las características de sus protolitos y su metamorfismo.

Bard (1969: 139-146) estudió estos '*marbres et cipolins à minéraux*' en cierto detalle, identificando su presencia como intercalaciones generalmente lenticulares dentro de las series denominadas de Jabugo, de La Corte-Acebuches, y de Almonaster. (Bard usó el término 'cipolin' en referencia a mármoles impuros con minerales otros que carbonatos). Con base en las características petrográficas de estos mármoles, Bard describió en gran detalle las asociaciones minerales observadas y el hábito de cada especie, estableciendo un esquema de zonación de metamorfismo progresivo:

- Zona A de la actinolita. Los mármoles de esta zona destacan por la predominancia de calcita y dolomita, con escasos minerales secundarios (reactivos). Cuando presente, la dolomita forma generalmente un mosaico de grano muy fino (0,1-0,5 mm).
- Zona B de la hornablenda verde azulada a verde. En esta zona las asociaciones se vuelven más complejas, sobre todo en presencia de SiO₂. Bard caracterizó los mármoles impuros de esta zona por la aparición de clinopiroxenos del grupo del diópsido-hedenberguita y de forsterita. Son comunes en estos mármoles la flogopita, la espinela marrón-verdosa y la escapolita.
- Zona C de la hornablenda marrón. Bard subrayó la aparición de estos mármoles como lentes intercalados dentro de la serie de Almonaster y su asociación con formaciones de tipo skarn y con rocas calcosilicatadas. La presencia de wollastonita sería característica de esta zona, pero tan sólo aparece localmente.

Los minerales identificados por Bard en las zonas A, B y C se comparan en la Tabla 16). Se observa una base mineralógica común en las tres zonas de metamorfismo progresivo que incluye calcita, dolomita, cuarzo, feldespatos alcalinos y plagioclasas, flogopita, titanita, escapolita y minerales opacos. La epidota sería exclusiva de la zona de menor grado metamórfico. La clorita, mineral característico de la facies de los esquistos verdes, estaría presente en los mármoles de las tres zonas. Las zonas B y C comparten la presencia de serpentina, espinela, diópsido, tremolita y forsterita. Con base en las asociaciones minerales identificadas por Bard hay que señalar la wollastonita, el granate y la apatita como minerales propios de la zona C, de mayor grado metamórfico.

Tabla 16. Cuadro resumen de la mineralogía de los mármoles impuros de las zonas A, B y C de metamorfismo progresivo de Bard (1969).

	Zona A	Zona B	Zona C
Calcita	X	X	X
Dolomita	X	X	X
Cuarzo	X	X	X
Feldespatos alcalinos (microclina)	X	X	X
Feldespatos plagioclasas (albita)	X	X	X
Flogopita	X	X	X
Titanita	X	X	X
Escapolita	X	X	X
Minerales opacos	X	X	X
Epidota	X		
Clorita	X	(X)	(X)
Serpentina		(X)	(X)
Espinela		X	X
Diópsido		X	X
Tremolita		X	X
Forsterita		X	X
Wollastonita			X
Granate (grosularia)			X
Apatita			X

La zonación de metamorfismo progresivo de Bard relaciona mármoles de distintas características mineralógicas con los mismos protolitos. Con base en su estudio, Bard concluyó sobre la paragénesis de los mármoles de la BMA que las rocas originales eran calizas más o menos dolomíticas o dolomitas ricas en sílice. La presencia de flogopita, plagioclasea, microclina y escapolita indicaría el contenido de los protolitos en aluminio y elementos alcalinos procedentes de arcillas o sedimentos arcillosos. Las diferencias

mineralógicas entre los mármoles de las zonas establecidas se explicarían por las diferentes condiciones metamórficas alcanzadas, además de la composición original de los protolitos carbonatados (véase Yardley 1989).

De este modo, con base en los trabajos geológicos descritos en el apartado primero de este capítulo y en el esquema de zonación de metamorfismo progresivo de Bard (1969), los mármoles de la zona de grado alto de la BMA se pueden considerar como los equivalentes de mayor grado metamórfico de los mármoles de la zona de grado bajo de la BMA. Esta observación es de interés dado que la mayoría de los estudios específicos sobre los mármoles de la BMA en territorio español (Chacón Muñoz *et al* 2001; Díaz Azpiroz & Fernández 2002; Díaz Azpiroz *et al* 2004) se han centrado sobre los materiales de la zona de alto grado, concretamente en la zona geográfica comprendida entre Aroche y Aracena en la provincia de Huelva. Los mármoles de la zona de bajo grado no han recibido la misma atención y se encuentran descritos tan sólo como parte de estudios regionales, por ejemplo Apalategui *et al* (1984), y en mayor detalle en el estudio monográfico de Ábalos (1987) sobre el Núcleo de Almadén de la Plata. Delineamos a continuación las principales características de los mármoles de ambos dominios, a escala de análisis de la BMA.

6.2.1 Mármoles de la zona de alto grado del Dominio Continental

- = Subdominio Central B de Apalategui *et al* (1983, 1984)
- = Zona Jabugo-Almonaster de Crespo-Blanc (1987)
- = Cuña de Aguafría-Cortegana de Apalategui *et al* (1990)
- = Zona de Alto Grado del Dominio Continental de Castro *et al* (1999)

Una primera descripción de los mármoles de alto grado de la BMA se encuentra en la Hoja 916 del Mapa Geológico de España 1:50.000, correspondiente a la zona de Aroche (Apalategui *et al* 1983). Los mármoles descritos por Apalategui *et al* (1983) corresponden a mármoles granoblásticos de color blanco-gris cuya mineralogía tendría como componentes principales la calcita junto a cuarzo, diópsido, forsterita, granate y feldespato, y como minerales accesorios apatito, minerales opacos, esfena y biotita. Otros minerales identificados incluirían clorita, óxidos, epidota, sericita y serpentina, y calcita rellenando a fisuras tardías. Se trataría por lo tanto mármoles calcíticos de cierta

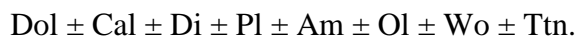
complejidad mineralógica. Estos mármoles incluyen por otra parte intercalaciones de rocas calcosilicatadas, que asimismo pueden formar vetas finas compuestas por diópsido, epidota, actinolita-tremolita y escapolita. La roca originaria se interpretó como de origen vulcano-sedimentario, de carácter calizo-dolomítico con impurezas de cuarzo y feldespato, que habría sufrido un metamorfismo de grado medio-alto. Los mármoles resultantes se clasificaron esencialmente como mármoles con diópsido, con forsterita y flogopita, y ocasionalmente con tremolita (Apalategui *et al* 1983: 23).

El trabajo más reciente de Díaz Azpiroz *et al* (2004) aporta datos detallados sobre los materiales de la zona de alto grado del Dominio Continental de la BMA, basados en el estudio de un tramo concreto de la banda entre Aroche y Aracena. Este mismo tramo sería el sector considerado para el estudio específico de los mármoles publicado con anterioridad por Díaz Azpiroz & Fernández (2002). En ambos trabajos, se sigue la división propuesta por Castro *et al* (1996a, 1996b, 1999) de la BMA en dos dominios: oceánico y continental. En la zona geográfica considerada, el Dominio Continental estaría formado por rocas metamórficas de alto grado de muy diversa naturaleza, que se pueden dividir en dos series litológicas y estructurales:

- La Serie Alumínica compuesta principalmente por neises metapelíticos de alto grado y migmatitas.
- La Serie Calcomagnesiana constituida por neises leucráticos, rocas calcosilicatadas y mármoles, y anfibolitas. Esta serie correspondería a una serie vulcano-sedimentaria bimodal de Edad Cámbrico-Silúrico o Cámbrico-Ordovícico (Díaz Azpiroz & Fernández 2002: 119; Díaz-Azpiroz *et al* 2004: 29, respectivamente).

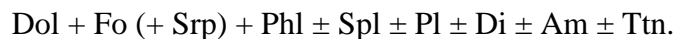
Se identifican mármoles en ambas series (Díaz Azpiroz *et al* 2004: 29-30). La Serie Alumínica contiene mármoles como intercalaciones subordinadas junto con cuarcitas ricas en grafito y rocas calcosilicatadas. En la Serie Calcomagnesiana, los mármoles y las rocas calcosilicatadas de facies granulítica aparecen como bandas discontinuas o lentes. Sus mármoles, concretamente, constituyen bandas de potencia variable, habitualmente plegadas, en la base de la serie o se encuentran intercalados dentro de las rocas calcosilicatadas. En ambos casos se caracterizarían por texturas granoblásticas de grano medio-grueso.

Díaz Azpiroz & Fernández (2002) identificaron la dolomita como el carbonato mayoritario de los mármoles estudiados pero señalaron su carácter bastante impuro. Propusieron como paragénesis fundamental de los mármoles de la BMA la asociación:



Para estos autores, la presencia de diópsido y olivino en la mayoría de las muestras analizadas indicaría un metamorfismo de la facies de las anfibolitas. La presencia ocasional de wollastonita reflejaría temperaturas de aprox. 800°C. Por otra parte observaron un bandeo composicional entre bandas muy puras en carbonatos y otras ricas en plagioclasa y clinopiroxeno (Díaz Azpiroz & Fernández 2002: 120).

Más tarde Díaz Azpiroz *et al* (2004) diferenciaron en la misma zona de estudio entre mármoles calcíticos y dolomíticos, con las siguientes asociaciones:



Los mármoles calcíticos contendrían un número limitado de fases (el permitido por la composición de la roca original en las condiciones alcanzadas, *cf* Yardley 1989). Suelen incluir granos de cuarzo inalterado dispersos, mientras que el diópsido y la flogopita forman un bandeo composicional paralelo a la foliación. Estos mármoles calcíticos se habrían formado en un sistema cerrado, equilibrado por una fase fluida de origen interno (Díaz Azpiroz *et al* 2004: 39). La formación de wollastonita, muy intensa en la zona meridional de Aroche (Figura 24), implicaría una interacción local con una fase fluida de origen externo rica en H₂O (Fernández Caliani *et al* 2002).

Las asociaciones minerales permitidas en los mármoles dolomíticos son mucho más complejas. El pico metamórfico de los materiales estudiados quedaría reflejado en la presencia de cristales alargados de forsterita en una matriz de dolomita con calcita subordinada. Algunos de los mármoles contienen además flogopita y espinela verde de hábito subhedral (Díaz Azpiroz *et al* 2004: 40). Los mármoles dolomíticos contienen, por otra parte, bandas intercaladas de rocas calcosilicatadas y de anfibolitas que se han

interpretado como niveles volcánicos presentes en las series carbonatadas originales (Crespo-Blanc 1991; Díaz Azpiroz 2001) y muestran una disposición paralela a la foliación principal de los mármoles dolomíticos (Díaz Azpiroz *et al* 2004: 30).

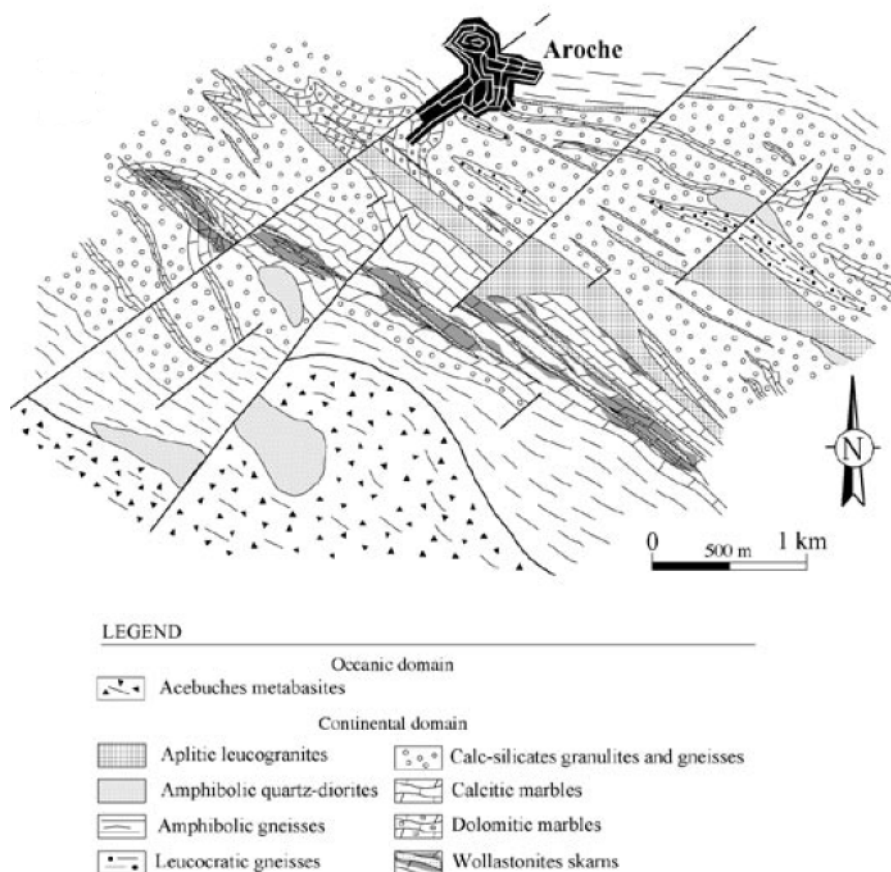


Figura 24. Cartografía de los mármoles dolomíticos, calcíticos y skarns wollastoníticos al Sur de Aroche (zona de alto grado del Dominio Continental) (Díaz Azpiroz *et al* 2004: Fig. 1b). Nótese la concentración de los mármoles dolomíticos en una franja septentrional y de los calcíticos en una franja meridional donde dan lugar a skarns de wollastonita.

La lineación metamórfica en los mármoles dolomíticos de alto grado de la BMA ha sido demostrada por el estudio de las orientaciones preferentes de los cristales de olivino y flogopita (Chacón Muñoz *et al* 2001). Los mármoles estudiados se describieron como dolomíticos, con calcita en cantidades subordinadas, cristales laminares de flogopita y cristales prismáticos alargados y aciculares de olivino de composición forsterítica (Chacón Muñoz *et al* 2001: 15). El análisis de las orientaciones cristalográficas preferentes de los minerales componentes de estos mármoles permitió a los autores

afirmar que “los carbonatos se deformaron plásticamente, en respuesta a una deformación rotacional, y que las fases dispersas en la matriz carbonatada (flogopita y olivino) rotaron rígidamente hasta disponerse en paralelismo con los elementos de la deformación finita (foliación y lineación)” (Chacón Muñoz *et al* 2001: 16).

En su conjunto, los mármoles de la zona de alto grado del Dominio Continental de la BMA reflejarían la naturaleza y estratificación original del protolito, que se materializa en el bandeo composicional y la intercalación de rocas calcosilicatadas y anfibolitas, y una foliación metamórfica paralela a su estratificación. La foliación se manifiesta en los trenes orientados de minerales accesorios en los mármoles, también en la foliación interna de las intercalaciones (Díaz Azpiroz & Fernández 2002: 120). Esta foliación de alta temperatura correspondería a la fase de deformación D2 del Dominio Continental (Díaz Azpiroz 2001). La deformación intensa de estos mármoles durante esta fase sería además patente en la formación de *boudins* en los niveles de intercalaciones ferromagnesianas, mientras que el comportamiento de los mármoles fue mucho más dúctil. Por otra parte, Díaz Azpiroz & Fernández (2002: 121) dicen haber observado puntualmente brechas formadas por cantos de rocas calcosilicatadas en una matriz de mármol. Los cantos mostrarían una gran deformación interna, con desarrollo de foliación milonítica.

Del estudio detallado de los mármoles de la zona de alto grado del Dominio Continental de la BMA, Díaz Azpiroz & Fernández (2002: 122) dedujeron una serie de implicaciones válidas a escala regional, coherentes con las fases de deformación generales descritas *supra* para la BMA (Díaz Azpiroz 2001, 2006):

- El protolito carbonatado que daría origen a los mármoles analizados estaría caracterizado por un bandeo composicional y una estratificación original (fase D0) en la forma de intercalaciones de rocas calcosilicatadas y anfibolitas.
- Las dos primeras fases de deformación de la BMA (D1 y D2) serían responsables de la foliación metamórfica principal, que en los mármoles de alto grado se manifiesta en la foliación definida por trenes orientados de clinopiroxeno, anfíbol y/o menas (Díaz Azpiroz & Fernández 2002: 120), flogopita y olivino (Chacón Muñoz *et al* 2001). [D1 sería invisible después de D2]

- También rotaron en esta fase las bandas de rocas carbonatosilicatadas y anfíbolitas hasta paralelizarse con la foliación metamórfica D2. Su aplastamiento axial y estiramiento paralelo a la foliación crearía el *boudinage* observado en las intercalaciones, siendo el comportamiento de los mármoles mucho más dúctil.
- En una fase posterior, D3, las estructuras anteriores fueron afectados por pliegues abiertos.
- En la última fase de deformación dúctil de la BMA, D4, la actuación de zonas de cizalla llevó al desarrollo de brechas tectónicas de mármol con nódulos de rocas de silicatos cálcicos. El protolito de esta brecha sería un mármol con intercalaciones en el cual tendría lugar una milonitización dúctil de todo el conjunto en condiciones de metamorfismo medio. Luego, con la caída de las temperaturas, las rocas calcosilicatadas (nódulos) tendrían un comportamiento más frágil que el mármol (matriz).

Estas observaciones sobre las características del protolito carbonatado y los procesos deformacionales descritos para los mármoles de alto grado serían válidas, a grandes rasgos, también para los mármoles de bajo grado, que se describen a continuación, siendo la diferencia entre ambos el grado metamórfico alcanzado en cada caso.

6.2.2 Mármoles de la zona de bajo grado del Dominio Continental

= Subdominio Central A de Apalategui *et al* (1983, 1984)

= Zona Navahermosa-Castaño del Robledo de Crespo-Blanc (1987)

= Cuña de Fuenteheridos-La Umbría de Apalategui *et al* (1990)

= Zona de Bajo Grado del Dominio Continental de Castro *et al* (1999)

Como anotábamos anteriormente, los mármoles de bajo grado de la BMA han recibido mucho menos atención que los de alto grado descritos en el apartado anterior, y esto a pesar de incluir el ‘material tipo’ de las Dolomías de Aracena, definidas desde Bard como “*une puissante série de calcaires marmoréens et de dolomies blanches, roses, rouges et grises*” (Bard 1969: 27). Estos niveles se describen en cierto detalle mineralógico en el Mapa Geológico de España 1:50.000 correspondiente a la zona de Aracena (Apalategui *et al* 1984). A techo de la Secuencia Vulcano-Sedimentaria

Apalategui *et al* (1984: 43-44) emplazan una potente Formación Carbonatada dolomítica, constituida por mármoles masivos de grano fino a medio de color gris, blanco y beis. La dolomita formaría un mosaico con una cantidad menor de calcita y minerales secundarios en distintas proporciones que incluyen cuarzo, moscovita, flogopita, feldespatos potásico y minerales opacos. Sus minerales accesorios incluyen clorita, apatito, minerales de la arcilla, barita y esfena. Estos mármoles, ubicados a techo de la Secuencia Vulcano-Sedimentaria del Subsector A, no se deben confundir con los bancos de mármol incluidos dentro de esta secuencia en forma de lente (Apalategui *et al* 1984: 42) ni tampoco con los mármoles con diópsido y/o forsterita intercalados en las unidades de gneises del Subsector Central B del Macizo de Aracena (Apalategui *et al* 1984: 54-55).

Con base en lo expuesto en los apartados anteriores, se pueden caracterizar de manera general los protolitos de los mármoles de la BMA como calizas más o menos dolomíticas, o dolomitas ricas en sílice, e impuras con sedimentos arcillosos ricos en aluminio y potasio, pertenecientes a una serie vulcanosedimentaria de edad Cámbrica-Silúrica o Cámbrica-Ordovícica. Las bandas de rocas calcosilicatadas y de anfibolitas corresponderían a niveles volcánicos presentes en las series carbonatadas originales. La foliación del mármol se debería por otra parte a una estratificación original del protolito. Las diferentes asociaciones minerales reflejarían, además de la composición original de los protolitos, los grados metamórficos alcanzados: de grado bajo (facies de los esquistos verdes) o de grado alto (facies de las anfibolitas). Los mármoles de la BMA habrían sufrido por otra parte hasta 4 fases deformacionales.

6.3 LA GEOLOGÍA DEL NÚCLEO DE ALMADÉN DE LA PLATA

La geología del sector de Almadén de la Plata fue descrita por primera vez con cierto detalle en la Memoria de la Hoja 919 del Plan MAGNA 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España. En esta Memoria, García Monzón *et al* (1974) emplazaron en la Zona de Almadén de la Plata un núcleo anticlinal constituido por materiales precámbricos y cámbrico-silúricos, en el cual estarían representados tres tipos de metamorfismo sucesivos: un metamorfismo regional de alto grado (facies de las

anfibolitas), un metamorfismo de contacto (facies de hornablenda a piroxeno) y un metamorfismo de tipo cataclástico, desarrollados en este orden. Por otra parte, estos autores presentaron un esquema estructural y tectónico para la zona, identificando al menos tres fases de plegamiento y distintos sistemas de fracturas o fallas. La descripción de las distintas formaciones presentes en esta zona por edad geológica permite levantar la secuencia presentada aquí como Tabla 17, mientras que la cartografía correspondiente a la Hoja 919 del MAGNA a escala 1:50.000 plasma las principales formaciones y estructuras de la zona (Figura 25).

Tabla 17. Tabla resumen de la secuencia geológica de la Zona Almadén de la Plata según la descripción de las formaciones por García Monzón *et al* (1974: 5-12).

EDAD GEOLÓGICA	SECUENCIA en la ZONA ALMADÉN DE LA PLATA - de techo a muro (espesor)
Carbonífero-Pérmico	Se desconocen rocas de esta edad en este sector.
Devónico	<ul style="list-style-type: none"> - Serie de pizarras arenosas, moradas y rojas, y areniscas del mismo tono, en ritmo alternante, predominando hacia la base el elemento arenoso. (150 m). En contacto normal con: - Serie detrítica con una alternancia de pizarras verde-gris-amarillenta, grauvacas y cuarcitas grises (350 m). - Paquete de cuarcitas con pizarras a techo y muro, en contacto mecánico con los materiales adyacentes. (30 m) - Calizas, pizarras grises y verdes con intercalaciones de grauvacas y niveles de cuarcitas grises (300 m). En contacto normal con: - Calizas grises, fétidas, con crinoides, formando una capa poco potente (10-30 m) pero continua en contacto normal con: - Conglomerado de cantos muy pequeños, deformados por la pizarrosidad (5-20 m).
	Discordancia.
Cámbrico-Silúrico	<p>El techo de esta formación viene definido por una probable discordancia dado el contacto con el conglomerado devónico de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un nivel poco potente de pizarras (50 m) - Una colada básica potente (150 m) que sirve de base a las pizarras suprayacentes - Serie de pizarras arcillosas grises con abundante cuarzo de exudación, pizarras moradas oscuras y pizarras verdes, con interestratificaciones de episodios de rocas volcánicas básicas (lavas y cenizas volcánicas) (200 m) - Serie de pizarras verdes, esquistos y en menor proporción grauvacas (250 m).
Cámbrico (Georgiense Medio-Superior)	Serie detrítica carbonatada. Constituida por calizas y dolomías arcillosas, marmóreas o cristalinas de tonos gris, blanco y marrón. Se presentan en bancos bien estratificados con potencia variable, o en forma apizarrada. Se intercalan pizarras verdes y grises, así como algunos episodios cuarcíticos, constituyendo una serie alternante en las que las calizas marcan el carácter más destacado. Con cierta frecuencia se intercalan pequeños niveles de vulcanitas básicas, y en menor medida, rocas volcánicas ácidas. (150 m).
Precámbrico (Proterozoico)	<p>Complejo metamórfico, fruto de un metamorfismo regional de la facies de las anfibolitas. Similares a los materiales de la Serie de Aracena, de cronología infracámbrica o precámbrica (Lotze 1956).</p> <p>Hacia techo: microaugenneises, calcosilicatos, etc. en contacto normal con las calizas georgienses. Hacia muro: ortoanfibolitas.</p>

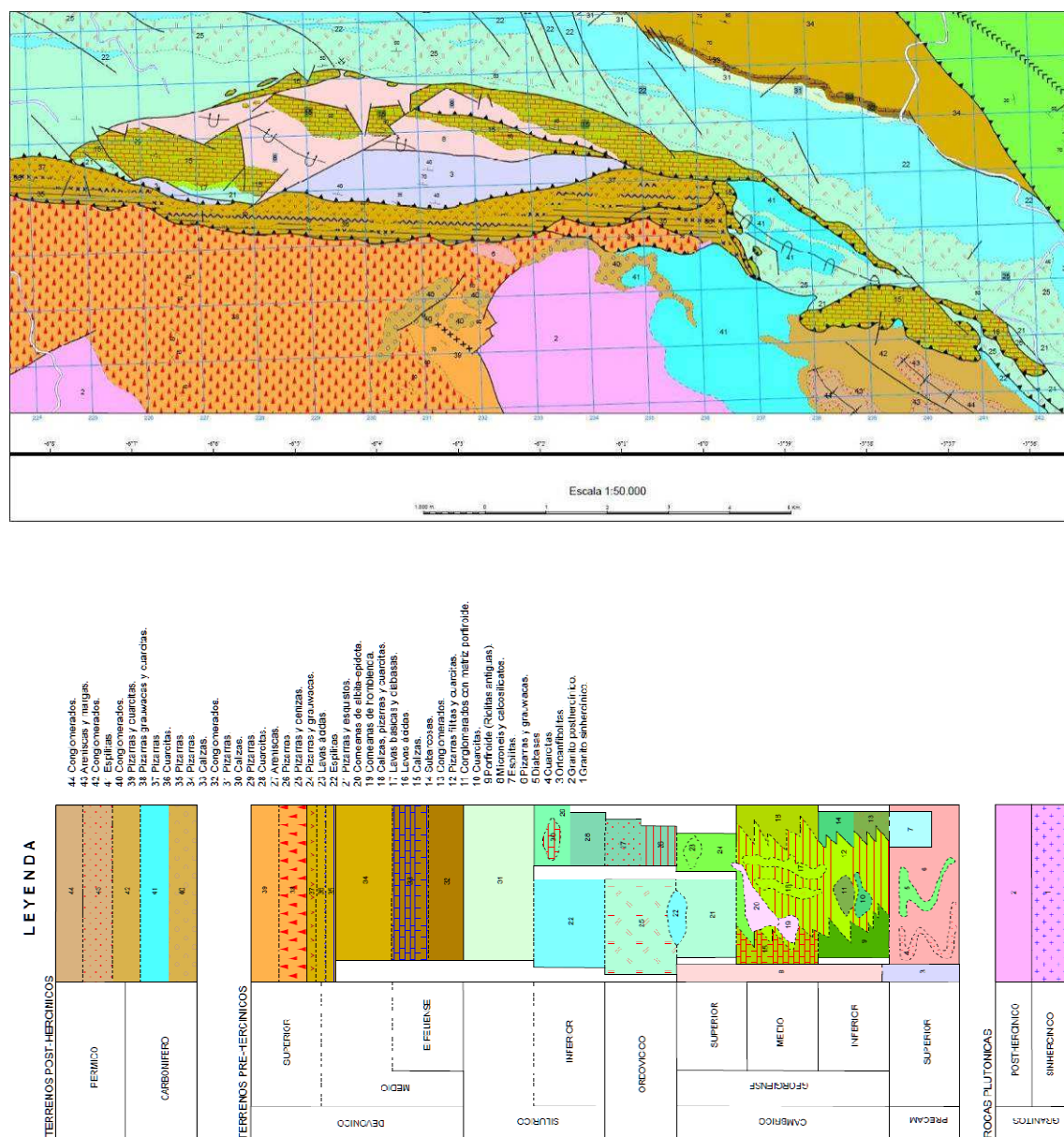


Figura 25. Detalle de la Hoja 919 de la Segunda Serie MAGNA 1:50.000 y su leyenda. Los afloramientos de mármol se encuentran cartografiados como calizas y se atribuyen al Cámbrico Medio.

La síntesis realizada sobre el estado del conocimiento del Macizo de Aracena a principios de los años 1980 (Florido & Quesada 1981) no hizo mención alguna a Almadén de la Plata, ni como zona geológica de interés en el conocimiento de las características del Macizo, ni siquiera como zona extremo oriental del mismo. En efecto, la zona objeto de estudio abarcó desde la frontera con Portugal al oeste hasta

unos 5 km más hacia el este de Aracena, es decir la zona que se conocería en la bibliografía posterior como Macizo de Aracena *sensu stricto*.

A pesar de no coincidir geográficamente, las observaciones de Florido & Quesada (1981) sobre la tectónica del Macizo de Aracena s.s. coincidieron con las anteriores de García Monzón *et al* (1974) para la Zona de Almadén de la Plata: la estructura e intensa deformación se atribuyen al ciclo orogénico hercínico, con 2-3 fases de plegamiento y 2 fases principales de fracturación (Florido & Quesada 1981: 268). La primera fase de fracturación se desarrollaría paralela a las estructuras hercínicas (aproximadamente Este-Oeste), creando las principales fallas en dirección que marcan los límites entre las unidades. La segunda fase de fracturación operaría en dirección NNW-SSE y NE-SW, creando numerosas fracturas acompañadas de pequeños saltos direccionales, y la separación física del Núcleo de Almadén de la Plata de la BMA.

La publicación en 1983 de *Geología de España* no aportó ninguna novedad notable sobre esta zona de estudio (*cf* Ábalos 1987), salvo tal vez el uso de la denominación Faja Metamórfica de Aracena-Almadén de la Plata para el Macizo de Aracena (Chacón Montero *et al* 1983). La Memoria descriptiva correspondiente al Mapa Geológico Minero de Andalucía a escala 1: 400.000 del año 1985 también se limitó a resumir la información ya conocida y la división interna seguida para el Dominio Sierra de Aracena fue la propuesta por Florido & Quesada (1981), coincidiendo en grandes rasgos con la de Bard (1969). Sobre el metamorfismo de la zona, definido como de alto grado y baja presión y atribuido a la orogenia hercínica, se diferenció como en trabajos anteriores entre un metamorfismo de contacto, explicado en este documento por la proximidad de migmatitas y granitos anatéxicos, un metamorfismo regional de grado medio a muy bajo causado por las fases de deformación hercínica y un metamorfismo cataclástico intenso en las zonas de cizalla (Mapa Geológico-Minero de Andalucía a escala 1:400.000, Junta de Andalucía, 1985). A finales de los años 1980, los trabajos de Simancas (1986) portaron sobre el extremo oriental de la Zona Sur-Portuguesa, es decir una zona inmediatamente hacia el sur del Núcleo de Almadén de la Plata. Nuestra zona de estudio se menciona efectivamente como zona colindante, denominándose Macizo de Almadén de la Plata, pero no se analiza en ningún detalle.

De este modo, los escasos elementos de descripción geológica proporcionados por estos trabajos iniciales para la Zona de Almadén de la Plata fueron:

- La atribución de las estructuras e intensa deformación al ciclo orogénico hercínico, con 3 fases de plegamiento y 2 principales de fracturación.
- La existencia de tres tipos de metamorfismo sucesivos: un metamorfismo regional de alta temperatura y baja presión (facies de las anfibolitas), un metamorfismo de contacto (facies de hornablenda a piroxeno) y un metamorfismo de tipo cataclástico, desarrollados en este orden.
- La descripción muy genérica de los niveles carbonatados de Almadén como calizas y dolomías arcillosas, marmóreas o cristalinas intercaladas con pizarras verdes y grises y algunos episodios cuarcíticos, y pequeños niveles de vulcanitas básicas, y en menor medida, rocas volcánicas ácidas.
- Y la problemática de la correlación entre los materiales de la Zona Almadén de la Plata y el Macizo de Aracena s.s.

Con todo, no fue hasta finales de los años 1980 que el Núcleo de Almadén de la Plata fue objeto de un estudio geológico detallado. La Memoria de Licenciatura de B. Ábalos, presentada en 1987 en la Universidad del País Vasco, trató concretamente sobre '*Tectónica y metamorfismo en el Núcleo de Almadén de la Plata*'. Le agradecemos aquí que nos haya facilitado tan amablemente la consulta de este trabajo inédito, que nos ha resultado fundamental para nuestra comprensión de la geología del NAP. A día de hoy, este trabajo de investigación sigue siendo el trabajo más completo sobre nuestra zona de estudio, y se complementa con las publicaciones de Ábalos (1988), Ábalos *et al* (1991) y Ábalos & Díaz Cusí (1995). En cuanto a material cartográfico más reciente, hay que señalar la síntesis cartográfica preparada por/para el Geoparque de la Sierra Norte de Sevilla (2011), que constituye el mapa geológico más actual de la zona.

El Núcleo de Almadén de la Plata, como hemos señalado arriba, se encuentra separado en unos 20 km del conjunto occidental del Macizo de Aracena. De este modo, la entidad propia del NAP justifica plenamente su estudio geológico de forma autónoma de la de BMA, aunque la correlación con los materiales de esta última constituye un paso necesario para comprender sus características y su evolución dentro de un marco regional.

La cartografía de Ábalos (1988: Fig. 1), reproducida aquí como Figura 26, plasma el Macizo de Aracena en su extensión española desde Aroche hasta Almadén de la Plata y se basa sobre las cartografías de varios trabajos anteriores centrados en distintas zonas de la BMA (Bard 1977; Simancas 1983; Apalategui *et al* 1984; Ábalos 1987; Crespo-Blanc 1987; Crespo-Blanc & Orozco 1988). Se trata para nosotros de una referencia de gran interés por dos razones. En primer lugar, permite ubicar perfectamente el Núcleo de Almadén de la Plata con respecto al resto del Macizo de Aracena. En segundo lugar, propone una clara correlación de los afloramientos que nos conciernen en el presente trabajo con la zona de bajo grado del Dominio Continental de la BMA.

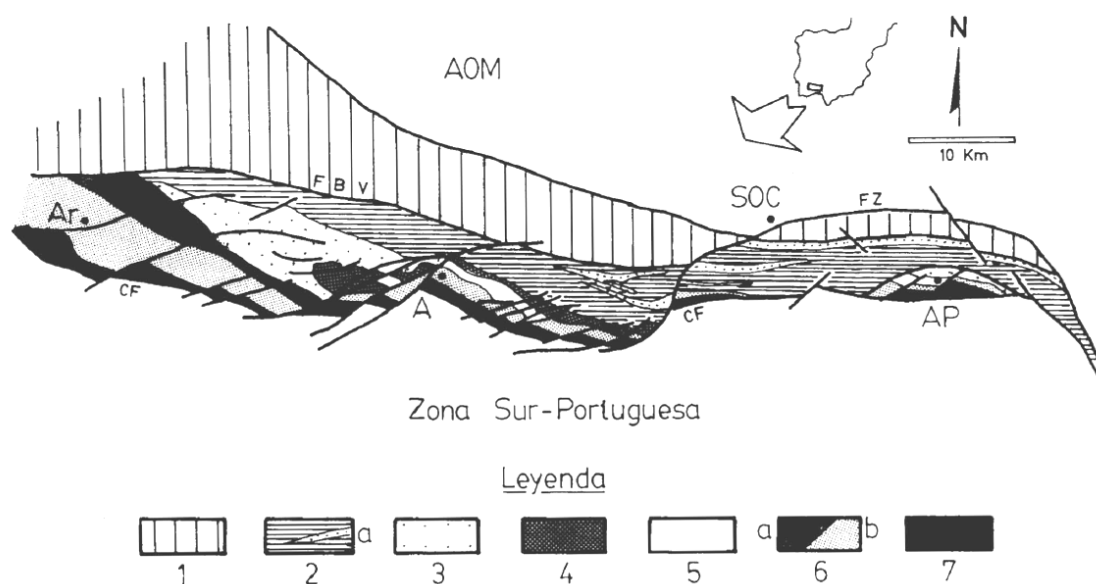


Figura 26. Esquema geológico simplificado del Macizo de Aracena, según Ábalos (1988: Fig. 1). Leyenda: 1) Sinclinorio de Barrancos-Hinojales; 2) Cámbrico-Silúrico, incluyendo a la Unidad de El Cubito; 2a) Volcanitas de la Ribera de Huelva; 3) Zona de Navahermosa-Castaño del Robledo, incluyendo 4) Dolomías de Aracena y 5) Serie Negra; 6a), 6b) y 7) Zona de Jabugo-Almonaster: 6a) zona de cizalla Norte, 6b) materiales granulíticos, 7) Anfibolitas de Acebuches. AOM: Antiforme de Olivenza-Monesterio. FBV: Falla de Beja-Valdelarco. CF: cabalgamiento de Ficalho. FZ: Falla de Zufre. A: Aracena. Ar: Aroche. AP: Almadén de la Plata. SOC: Santa Olalla del Cala.

Dos accidentes principales estructuran internamente el NAP: un cabalgamiento de orientación Este-Oeste y un desgarre de orientación noreste-suroeste. El Cabalgamiento de Almadén de la Plata, con toda probabilidad, no correspondería a una estructura única (Ábalos 1987: 132), pero sí constituye un límite tectónico significativo entre unidades

con características litológicas y metamórficas distintas. Del mismo modo, el llamado Desgarre de Almadén de la Plata estaría constituido por varias fallas pertenecientes a diversos sistemas, probablemente un accidente antiguo con complejos rejuegos (Ábalos 1987: 134), reactivado en la fase de cizalla frágil posterior al clímax metamórfico (Fase V). Cruza el NAP más o menos por la mitad y separa a uno y otro lado series con características diferentes. Este desgarre forma a su vez parte del sistema de fracturas de orientación NE-SW acompañados de saltos en dirección, cuya existencia se documenta en toda la BMA.

La simplificación de la división estructural del NAP consta por lo tanto de cuatro bloques al Norte y Sur, Este y Oeste de los dos accidentes descritos. Al Norte y al Sur del cabalgamiento los materiales son litológicamente distintos y muestran distintos tipos de metamorfismo. Al Este y al Oeste del desgarre se encuentran los mismos materiales (salvo la Sucesión Metamórfica Inferior, ausente al Este del desgarre), aunque con diferentes espesores.

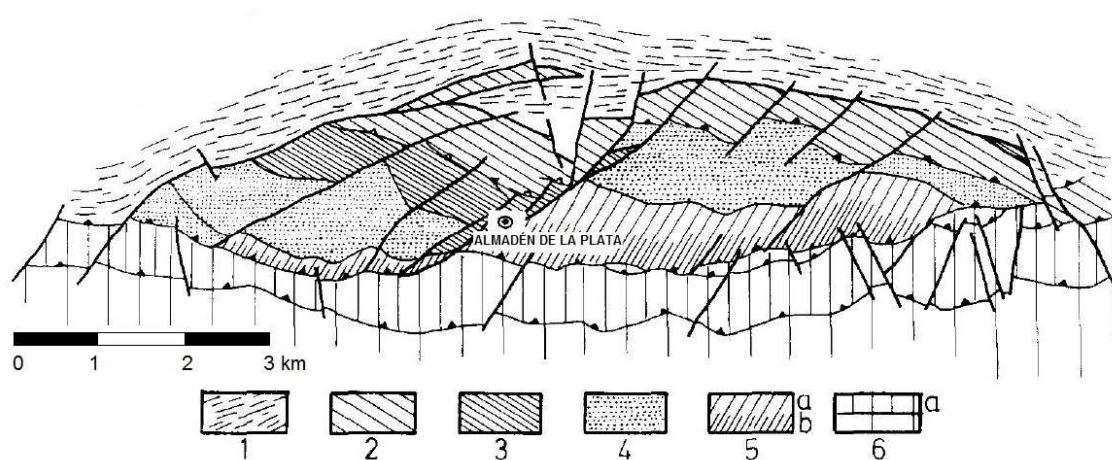


Figura 27. Divisiones internas del Núcleo de Almadén de la Plata, según Ábalos, Gil & Eguiluz (1991: Fig. 1). Leyenda: 1) Unidad de El Cubito; 2) Unidad Metamórfica Superior; 3) Unidad Metamórfica Inferior; 4) Neises blastomiloníticos; 5) Anfibolitas de Acebuches (5a Anfibolitas de grano medio-grueso; 5b Esquistos anfibolíticos miloníticos); 6) Zona Sudportuguesa (6a Grupo Pulo do Lobo).

Una división detallada del NAP fue propuesta por Ábalos (1987) con base en la estratigrafía, la estructura y el metamorfismo de los materiales, y publicada posteriormente en Ábalos (1988) y Ábalos *et al* (1991) (Figura 27). Se propusieron 4

sectores metamórficos principales en el NAP. Las distintas características de estas unidades se resumen a continuación con base en Ábalos (1987, 1988) y Ábalos *et al* (1991) (Tabla 18).

Tabla 18. Correlación entre las divisiones de Ábalos 1987, 1988 y Ábalos *et al* 1991.

	Ábalos 1987	Ábalos 1988	Ábalos <i>et al</i> 1991
El Cubito			
NÚCLEO DE ALMADÉN DE LA PLATA	Subsector A Sucesión Vulcano-Sedimentaria	Unidad Metamórfica Superior	Upper Metamorphic Unit
	Subsector A Sucesión Metamórfica	Unidad Metamórfica Inferior	Lower Metamorphic Unit
	Subsector B Neises	Gneises Blastomiloníticos	Blastomylonitic Gneises
	Subsector B Metabasitas	Anfibolitas de Acebuches	Acebuches Amphibolites
Zona Meridional			

Ubicada al Norte del cabalgamiento de orientación Este-Oeste que pasa por Almadén de la Plata, el **Subsector A del NAP** se compone por materiales metapelíticos, metavolcano-sedimentarios y carbonatados con un grado metamórfico variable desde bajo hasta medio-alto.

Ábalos (1987) diferenció dos sucesiones: una metamórfica de grado medio o alto constituida por ortoneises, paraneises, esquistos, migmatitas, anfibolitas, mármoles y cuarcitas negras (**Unidad Metamórfica Inferior**); y una metavolcano-sedimentaria compuesta por metacineritas y metatobas ácidas con algunas intercalaciones anfibolíticas, afectada en este caso por un metamorfismo de grado bajo o muy bajo (**Unidad Metamórfica Superior**). A techo de la sucesión vulcano-sedimentaria, se identificó un paquete de mármoles en contacto aparentemente normal (Ábalos 1987: 41). Estos mármoles constituirían los afloramientos aprovechados en las distintas canteras recientes de la zona.

Sobre la relación entre estas dos sucesiones dentro del Subsector A del NAP, se ha observado su representación muy distinta al este y al oeste del desgarre que divide el NAP. Hacia el Este del desgarre (Loma de la Cabrera), estaría ausente la Sucesión Metamórfica y la Vulcano-Sedimentaria disminuiría en espesor hacia el Este hasta desaparecer. Al Oeste del desgarre (Cerro de los Covachos), las dos sucesiones estarían bien representadas (Ábalos 1987: 42).

Como hemos anotado, las dos sucesiones muestran diferentes tipos de metamorfismo. La Sucesión Metamórfica tendría como característica un metamorfismo de grado medio-alto polifásico y complejo, con varias fases de deformación. La Sucesión Vulcano-Sedimentaria estaría afectada por un solo episodio de metamorfismo de grado bajo o muy bajo y una única fase de deformación.

Con base en estas observaciones Ábalos sugirió que la Unidad Metamórfica Superior podría estar descansando discordantemente sobre la Unidad Metamórfica Inferior. Sin embargo, el carácter linear del contacto estaría igualmente consistente con una falla inversa o un cabalgamiento. Para Ábalos (1987: 42), discordancia y cabalgamiento no serían incompatibles, pero este autor se decantó por el cabalgamiento como interpretación más prudente con base en los datos disponibles.

El **Subsector B del NAP** (Ábalos 1987) estaría constituido por orto- y paragneises, anfibolitas y esquistos verdes, y por rocas calcosilicatadas y mármoles de alto grado metamórfico, todos ellos correlacionables con los materiales de la Cuña de Cortegana-Aroche (Apalategui *et al* 1984) del Macizo de Aracena (Ábalos 1987: 43).

Este subsector muestra dos conjuntos de materiales: por una parte un conjunto de neises coronado por un paquete carbonatado (mármoles) (**Gneises Blastomiloníticos**); por otra parte las metabasitas correspondientes a las **Anfibolitas de Acebuches**.

El contacto entre ambos grupos de materiales en el NAP se ha interpretado como mecánico, como en el caso de Aracena (Apalategui *et al* 1984) donde para Bard (1969) este mismo contacto era discordante. Se ha propuesto por otra parte un contacto mecánico con el Subsector A, aunque se subraya el carácter anormal de la disposición de materiales menos metamórficos cabalgando sobre otros de mayor grado.

La propuesta de reconstrucción de la evolución tectónica, estructural y metamórfica del NAP incluye cinco fases: “*Five main tectonic events are recorded with the Almadén de la Plata Core. Phases D1 and D2 do not seem to be present in the surrounding area. D2 and D3 have blastomylonitic (high-grade) and mylonitic (medium to low grade) character, respectively. D4 is responsible for the present boundaries of the Almadén de la Plata Core. D5 corresponds to the development of late Hercynian fractures. Events D1-D4 took place under high to low and very low metamorphic grades. The metamorphic climax was reached pre- to syn-D2*” (Ábalos *et al* 1991: 370):

FASE I. ¿Precámbrica? Esquistosidad crenulada observada tan solo en algunos materiales de la Serie Metamórfica Inferior, correlacionables con la Serie Negra de la BMA. Propuesta hipotéticamente como la evolución de una placa inferior (caliente) cabalgada por otra fría, creando condiciones de metamorfismo progrado debido al incremento de P (presión) (*tectonic deepening*) y T (temperatura) (*heat flow*).

FASE II. Responsable del desarrollo de la esquistosidad principal manifestada en la foliación N110-120E y la lineación mineral subhorizontal, visibles en la mayoría de los materiales del NAP. Esta fase se relacionaría con el emplazamiento de un domo térmico asociado inicialmente con intrusiones sinmetamórficas y luego con una fase de deformación por cizalla dúctil. Se interpreta como la primera fase de la deformación varisca, posiblemente en el contexto de un régimen extensional (*rifting*). Las condiciones metamórficas alcanzadas serían de la facies de las granulitas de bajas presiones a la facies de las anfibolitas de altas temperaturas, correspondiendo al clímax del metamorfismo del NAP.

FASE III. Desarrollo de una esquistosidad de tipo milonítica paralela a la foliación anterior pero con una lineación de estiramiento N140-150E, acompañado por una vergencia de las estructuras hacia el S-SE. Esta fase se relaciona con el emplazamiento de un manto caliente sobre unidades más frías, causando el enfriamiento de la base de la placa superior causando retrometamorfismo, claramente representado en las Anfibolitas de Acebuches, desde la facies de las anfibolitas de alta T hasta la zona de alta T de la facies de los esquistos verdes (Crespo-Blanc 1987). En cambio, la placa inferior sufriría una evolución metamórfica prograda por aumento de T por contacto con la unidad caliente y aumento de P por la sobrecarga tectónica. Esta interpretación tectónica implica que desde esta Fase III la ZOM cabalga a la ZSP.

FASE IV. En condiciones relativamente frías y frágiles, la fase IV sería responsable de la mayor parte de los numerosos accidentes de tipo *strike-slip* de la BMA y de la separación de más de 20 km entre el NAP y la BMA. Los saltos en dirección reflejan un régimen transpresivo sinistroso. También a esta fase corresponde la esquistosidad de la Unidad El Cubito que se amolda a la forma el NAP.

FASE V. Fracturación tardihercínica y rejuego de muchas de las fallas de la fase anterior. Refleja las condiciones frías del límite ZOM-ZSP. En su conjunto, las fallas tardías forman una banda de cizalla frágil a favor de la debilidad cortical de esta sutura.

Tabla 19. Comparativa de las fases de evolución conocidas para los mármoles de la BMA y los materiales (sin especificar) del NAP.

Mármoles de la BMA		NAP
Bandeado composicional y estratificación original del protolito carbonatado con intercalaciones de rocas de silicatos cálcicos y anfibolitas.	D0	-
(Régimen compresivo). No visible en los materiales recrystalizados posteriormente.	D1	Esquistosidad crenulada visible tan solo en algunos materiales de la Unidad Metamórfica Inferior.
Foliación metamórfica principal (orientación preferente de los minerales accesorios y de las rocas intercaladas en los mármoles).	D2	Clímax metamórfico en el NAP: facies de las granulitas de bajas P a facies de las anfibolitas de altas T. Esquistosidad principal: foliación N110-120E y lineación mineral subhorizontal.
Formación de pliegues abiertos.	D3	Esquistosidad de tipo milonítica paralela a la foliación anterior. Vergencia de las estructuras hacia el S-SE.
Activación de zonas de cizalla dúctil (milonitización y formación de brechas tectónicas)	D4	Condiciones más frías y frágiles: desarrollo de los numerosos accidentes de tipo <i>strike-slip</i> y la separación geográfica kilométrica del NAP del Macizo de Aracena.
-	D5	Activación de fracturas tardihercínicas frágiles.

6.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MÁRMOLES DEL NÚCLEO DE ALMADÉN DE LA PLATA

Con base en lo detallado en el apartado anterior, se puede aseverar la presencia de formaciones marmóreas de distintas características en tres unidades del Núcleo de Almadén de la Plata (Tabla 20): a techo de la Unidad Metamórfica Superior, intercalados en la Unidad Metamórfica Inferior y a techo de la unidad de los gneises

blastomiloníticos. Se puede señalar de paso la existencia de afloramientos de mármoles blancos dentro de la Unidad de El Cubito que bordea el NAP hacia el Norte (García Monzón *et al* 1974; Ábalos 1987: 28), pero que no tratamos en este trabajo.

Tabla 20. Esquema de los emplazamientos de los mármoles en las unidades del NAP.

<i>Norte</i>	Unidad Metamórfica Superior	Mármoles (a techo)	<i>Desgarre de Almadén de la Plata</i>	Unidad Metamórfica Superior	Mármoles (a techo)
		<i>Contacto normal</i>			<i>Contacto normal</i>
		Secuencia vulcano-sedimentaria			Secuencia vulcano-sedimentaria
		<i>Cabalgamiento</i>			
	Unidad Metamórfica Inferior	Mármoles intercalados			No representada
		<i>Cabalgamiento de Almadén de la Plata</i>			<i>Cabalgamiento de Almadén de la Plata</i>
<i>Sur</i>		Mármoles (a techo) Gneises Blastomiloníticos	<i>Desgarre de Almadén de la Plata</i>		Mármoles (a techo) Gneises Blastomiloníticos
		<i>Contacto mecánico</i>			<i>Contacto mecánico</i>
		Anfibolitas de Acebuches			Anfibolitas de Acebuches
	<i>Oeste</i>				<i>Este</i>

A continuación se detallan las principales características de los mármoles de estas tres formaciones del NAP.

6.4.1 Mármoles a techo de la Unidad Metamórfica Superior

Ábalos, Gil & Eguiluz (1991) describieron los mármoles de la Unidad Metamórfica Superior (Sucesión Vulcano-Sedimentaria) como mármoles de grado metamórfico bajo a muy bajo, con una importante recrystalización pero sin minerales accesorios (reactivos) otros que carbonatos, siendo estable el carbonato en presencia de cuarzo a bajo grado. Estos mármoles contienen niveles anfibolíticos caracterizados por la asociación mineral cuarzo-epidota-plagioclasa-anfíbol. Estas intercalaciones de anfibolitas suelen mostrar la relación anfíbol-plagioclasa, típica de una T relativamente alta dentro del grado bajo (Ábalos 1987: 95).

Ábalos (1987: 41) relaciona de forma inequívoca las explotaciones recientes con estos afloramientos, lo que nos permite correlacionarlas a su vez con los materiales descritos en el Mapa de Rocas Industriales de la provincia de Sevilla de 1974. Los elementos de descripción de los mármoles de Almadén de la Plata incluidos en este documento (IGME 1974) constituyen una referencia de interés. El material explotado en las canteras activas en los años 1970 fue descrito como una caliza marmórea blanca,

estratificada entre bancos de color y fracturación más intensos. De particular interés son los datos proporcionados sobre el carácter selectivo de la explotación reciente de estos materiales, sus usos, la ubicación y las características de las explotaciones activas en la fecha de elaboración de la Memoria (véase Capítulo 7: Cantería histórica en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata). La Memoria de la Hoja 919 del Mapa Geológico de España (MAGNA) del mismo año (García Monzón *et al* 1974) no describió los mármoles de la zona en ningún detalle (véase la Tabla 17, *supra*).

La memoria del Mapa de Rocas Industriales del IGME incluyó una primera caracterización química de los mármoles de Almadén. Los datos ofrecidos se presentaron como análisis químico medio de tres tipologías de material establecidas desde una perspectiva industrial: Terrazo 1, Terrazo 2 y Roca Ornamental (Tabla 21). No se especificó la técnica de análisis empleada por lo que no podemos valorar el límite inferior de detección ni la precisión de las proporciones composicionales. Tampoco se indicó la procedencia concreta de los materiales analizados: el Mapa de Rocas Industriales registró un total de 9 explotaciones en Almadén de la Plata, ubicadas en los parajes del Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de las Higueras y Loma de la Cabrera. La roca ornamental sí correspondería a la explotación emplazada en el extremo Oeste del Cerro de los Covachos, que era la única que trabajaba material de esta tipología (*cf* IGME 1974).

Tabla 21. Análisis químico medio de las calizas marmóreas de Almadén de la Plata, según el Mapa de Rocas Industriales del IGME (1974).

	Terrazo 1	Terrazo 2	Roca ornamental
SiO ₂	5.62	3.11	4.37
Al ₂ O ₃	0.16	0.03	0.08
Fe ₂ O ₃	0.63	0.27	0.42
TiO ₂	-	-	-
CaO	51.73	49.01	51.73
MgO	2.55	1.06	1.31
K ₂ O	0.11	0.02	0.04
Na ₂ O	0.07	0.01	0.01
SO ₃	-	-	-
P.p.c.	43.16	40.7	42.04

Estos datos químicos, aunque sin acompañar por una interpretación mineralógica, son indicativos de la impureza de los mármoles de Almadén ($49,01 < \text{CaO} < 51,73 \%$), y

particularmente de su alto contenido en SiO_2 entre 3,11 y 5,62% (a poner en relación con la presencia de cuarzo y otros minerales secundarios silicatados). Elementos minoritarios notables serían especialmente el magnesio (de 1,06 a 2,55%) y el óxido de hierro (de 0,27 a 0,63%), y en menor medida el óxido de aluminio, el potasio y el sodio.

6.4.2 Mármoles intercalados de la Unidad Metamórfica Inferior

El trabajo de Ábalos (1987: 35-36) proporciona mayor detalle sobre los mármoles contenidos en la Sucesión Metamórfica (Unidad Metamórfica Inferior) de metamorfismo de grado medio-alto, polifásico, con varias fases de deformación, del Subsector A del NAP, aunque en su descripción se insiste también sobre la poca potencia y desarrollo lateral de los bancos de mármol contenidos en esta unidad.

“Son mármoles intercalados dentro de la sucesión metamórfica. Son masivos y compactos, de tonos beige. En corte, se puede observar la presencia de esquistosidad bastante discontinua y son texturas augen. De unos niveles a otros se observan variaciones en el tamaño de grano y en el color.

Al microscopio aparecen formados casi exclusivamente por carbonatos, aunque existen muy pequeñas cantidades de cuarzo, de opacos y de un mineral con el aspecto de la mica blanca que pudiera ser talco.

Los carbonatos se presentan con dos tamaños de grano: unos son cristales elipsoidales alargados paralelamente a la S, y los otros son granos de tamaño mucho menor, subredondeados, que se disponen alrededor de los granos grandes. Con mucha frecuencia aparecen microkinks y maclado mecánico en los cristales de tamaño grande, guardándose en todos los casos de una manera aproximada una orientación respecto a la esquistosidad con un ángulo de 50-60°.

El cuarzo se presenta bajo la forma de pequeños granos indeformados, pero corroídos por los carbonatos.

Los opacos son de tamaño muy pequeño y se hallan diseminados por toda la roca con posiciones texturales diversas.

En algunos puntos se puede observar la existencia de carbonatos junto con cristales corroídos de Qz y un mineral cuyo aspecto recuerda al del talco (su birrefringencia es mayor que la de la mica blanca, llegando a tener colores de

interferencia de tercer orden). Esta última fase se ha desarrollado en muy pequeña medida”.

Ábalos (1987: 84) insiste en que el desarrollo de reacciones metamórficas en estos mármoles no es significativa, a pesar del grado metamórfico medio-alto, debido a su composición casi exclusivamente carbonatada.

6.4.3 Mármoles a techo de los Gneises Blastomiloníticos

Los mármoles de esta unidad se ubicarían por encima de una potente secuencia de gneises de alto grado metamórfico y se han caracterizado como flogopíticos, con diópsido y forsterita, tremolita (Ábalos 1987), y granate (Ábalos *et al* 1991). Estos mármoles han sido descritos como:

“mármoles grises y beige, cristalinos, en los cuales se puede reconocer cierto bandeo composicional, con algunos niveles más ricos en máficos. Son masivos y compactos, sin fisilidad. El tamaño de grano puede llegar a ser relativamente grueso. (...)

La calcita aparece en grandes cristales subredondeados que engloban en su interior silicatos, o como pequeños granos con textura en mosaico que se disponen entre los de tamaño mayor.

La forsterita aparece en granos subredondeados y ameboideos. Suele estar serpentinizada.

El diópsido tiene un hábito parecido a la Fo, pero se le puede encontrar también en agregados de varios piroxenos con textura en mosaico.

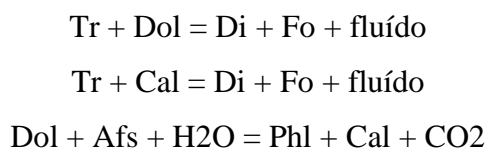
La flogopita es muy abundante, a veces deformada, con presencia de micropliegues.

La tremolita (rica en Fe) aparece en haces radiados.

En esencia se tratan de mármoles derivados de calizas dolomíticas impuras. Probablemente el protolito consiste en una sucesión carbonatada dentro de la cual se puedan reconocer aportes pelíticos o vulcanoderivados” (Ábalos 1987: 54-55).

Las asociaciones minerales de estos mármoles de grado alto se detallan en Ábalos, Gil & Eguiluz (1991: 372-373) como calcita-diópsido-forsterita-flogopita-granate, calcita-diópsido-flogopita, calcita-flogopita-forsterita o calcita-tremolita-flogopita. Se señala que estas asociaciones son típicas del metamorfismo de calizas dolomíticas silíceas

relativamente ricas en aluminio, donde se hacen posibles las siguientes reacciones (las dos primeras en facies granulítica):



El aluminio presente sería además responsable de la presencia de pequeñas cantidades de granate (grosularia), indicativa de la temperatura máxima de metamorfismo alcanzada. En conjunto, las asociaciones minerales parecen indicar condiciones de P-T con T entre 640-800°C y P de 3 ± 1 Kbar (Ábalos 1987: 101).

Con base en lo anterior, se pueden resumir las características de los tres tipos de mármoles con los siguientes apuntes sobre su emplazamiento, extensión, composición, textura y grado metamórfico:

1. En la Unidad Metamórfica Superior:

A techo de la secuencia vulcano-sedimentaria.
Bancos potentes, explotados.
Cal + Qtz. Contienen niveles anfibolíticos.
Metamorfismo de grado bajo, de temperatura relativamente alta.

2. En la Unidad Metamórfica Inferior:

Intercalados en la Sucesión Metamórfica.
Poca potencia y desarrollo lateral.
Cal + Qtz + Op + Tlc.
Textura orientada, en mortero.
Metamorfismo de grado medio-alto, polifásico, con varias fases de deformación.

3. En los Gneises Blastomiloníticos:

A techo de esta unidad.
Cal + Fo + Di + Phl + Tr + Grt. Con bandeo composicional.
Metamorfismo de grado alto.

En relación con las condiciones metamórficas alcanzadas en el NAP, Ábalos & Díaz Cusí (1995: Figura 8) ofrecen un mapa esquemático de las facies metamórficas hercínicas del cinturón Aracena-Almadén de la Plata. Con base en este esquema se puede proponer una correlación entre las unidades con mármoles descritos como de grado bajo, medio-alto y alto por Ábalos (1987) y la zonación metamórfica del NAP propuesta por Ábalos & Díaz Cusí (1993):

Unidad Metamórfica Superior	
Grado bajo	Facies de los esquistos verdes de alta temperatura y anfibolitas (epidota) de baja temperatura
Unidad Metamórfica Inferior	
Grado medio-alto	Facies de las anfibolitas de baja presión
Gneises Blastomiloníticos	
Grado alto	Facies de las anfibolitas de alta temperatura y granulitas de baja presión

6.5 EMPLAZAMIENTO GEOLÓGICO DE LOS MÁRMOLES OBJETO DE ESTUDIO EN EL PRESENTE TRABAJO

Como ya se ha anotado, Ábalos (1987) emplazó de manera inequívoca las explotaciones recientes del entorno de Almadén de la Plata en los afloramientos marmóreos pertenecientes a la unidad que denominó Unidad Metamórfica Superior. Esta unidad correspondería, tal y como se recoge arriba, a una secuencia vulcano-sedimentaria carbonatada de grado metamórfico bajo o muy bajo compuesta de muro a techo por riolitas, metatobas y mármoles con intercalaciones de anfibolitas y rocas calcosilicatadas. Los mármoles pertenecientes a esta unidad han sido descritos como bien recrystalizados pero sin minerales accesorios reactivos, mineralogía que se explicaría por la relación estable entre carbonatos y cuarzo a bajo grado. Por otra parte se ha señalado la asociación mineral cuarzo-epidota-plagioclasa-anfíbol de las

intercalaciones anfibolíticas como característica de una temperatura relativamente alta dentro del grado metamórfico bajo.

El emplazamiento cartográfico de los afloramientos de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera y Loma de la Cabrera analizados en detalle en el presente estudio sobre el esquema divisorio del NAP de Ábalos (1987, 1988) corrobora la contextualización geológica de nuestros materiales dentro de la Unidad Metamórfica Superior (Figura 28).

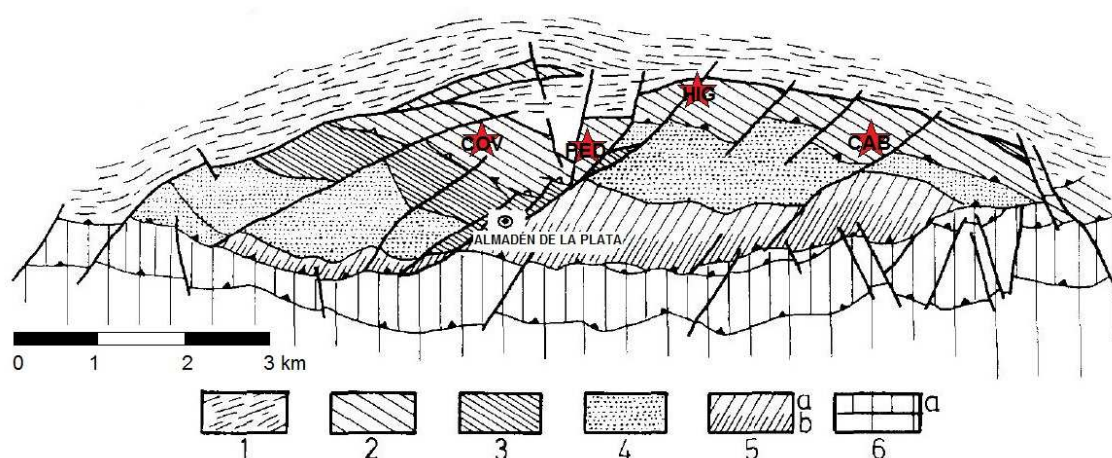


Figura 28. Esquema geológico del Núcleo de Almadén de la Plata, según Ábalos *et al* (1991: Fig. 1): 1) Unidad de El Cubito; 2) Unidad Metamórfica Superior; 3) Unidad Metamórfica Inferior; 4) Neises blastomiloníticos; 5) Anfibolitas de Acebuches (5a Anfibolitas de grano medio-grueso; 5b Esquistos anfibolíticos miloníticos); 6) Zona Sudportuguesa (6a Grupo Pulo do Lobo). COV Covachos; PED Pedrera; HIG Higuera; CAB Cabrera.

La correlación entre las unidades geológicas del Núcleo de Almadén de la Plata y las de la Banda Metamórfica de Aracena no está libre de dificultades, ya que como señaló B. Ábalos, no existe equivalencia completa entre las dos zonas. El Macizo de Aracena, al ser la entidad jerárquica inmediatamente superior al NAP, constituye sin embargo una referencia necesaria para sus materiales, estructuras, tectónica y metamorfismo. Es también en esta unidad mayor donde se emplazan los afloramientos marmóreos que sirven de punto de comparación más directo para los mármoles de Almadén de la Plata y cuyas características hemos detallado en un apartado anterior de este capítulo. Como se desprende de la Tabla 22, las unidades definidas para el NAP encuentran generalmente correlación directa con unidades establecidas para la BMA, con la

excepción de la Sucesión Metamórfica Inferior del Núcleo de Almadén de la Plata que Ábalos correlacionó con el Eje Olivenza-Monesterio (1987: 80, 121). Por otra parte, Ábalos (1988: 408) identificó la cuestión del carácter del contacto entre las rocas de la ZNC y la ZJA como uno de los principales problemas subrayados por el intento de correlación entre el Macizo de Aracena s.s. y el NAP.

Tabla 22. Correlación entre las unidades del Núcleo de Almadén de la Plata (Ábalos 1988: 407-8) y del Macizo de Aracena s.s. (Crespo-Blanc 1987), de Norte a Sur.

NÚCLEO DE ALMADÉN DE LA PLATA	MACIZO DE ARACENA s.s.
Zona de El Cubito	Zona de El Cubito
Unidad Metamórfica Superior	Zona de Navahermosa - Castaño del Robledo (ZNC)
Unidad Metamórfica Inferior	No correlacionada en la BMA.
Ábalos no observó en Almadén de la Plata la presencia de la zona de cizalla identificada por Crespo-Blanc (1987) al norte de la ZJA.	Crespo-Blanc (1987) indica una zona de cizalla entre la ZNC y la ZJA, de menor intensidad hacia el Este.
Gneises Blastomiloníticos y Anfibolitas de Acebuches	Zona de Jabugo-Almonaster (ZJA): materiales granulíticos y zonas de cizalla dúctil
Zona Meridional. Contacto mecánico entre las Anfibolitas de Acebuches y el Grupo Pulo do Lobo. El Grupo Pulo do Lobo está representado por una unidad de filitas con un tramo central de cuarcita denominado Cuarcita del Calvario en el sector de Almadén.	Zona Meridional. Contacto gradual entre las Anfibolitas de Acebuches y el Grupo Pulo do Lobo representado por una unidad de filitas con un tramo central de cuarcita denominado Cuarcita de Sierra Giralda en el sector Aracena.

El trabajo de Crespo-Blanc & Orozco (1991) aporta datos adicionales sobre la correlación regional entre el NAP y el resto de la BMA que, en el caso concreto de los mármoles estudiados en el presente trabajo, se manifiesta en una correlación entre la Unidad Metamórfica Superior del NAP (Ábalos 1988; Ábalos *et al* 1991) y la Zona Navahermosa-Castaño del Robledo (ZNC) de la BMA (Crespo-Blanc 1987). Al ampliar la zona de estudio del NAP a la BMA queda incluida en la cartografía de Crespo-Blanc & Orozco (1991) la zona de la Loma de los Castillejos, nuestra quinta zona de estudio, separada del NAP hacia el sureste en unos 10 km (Figura 29).

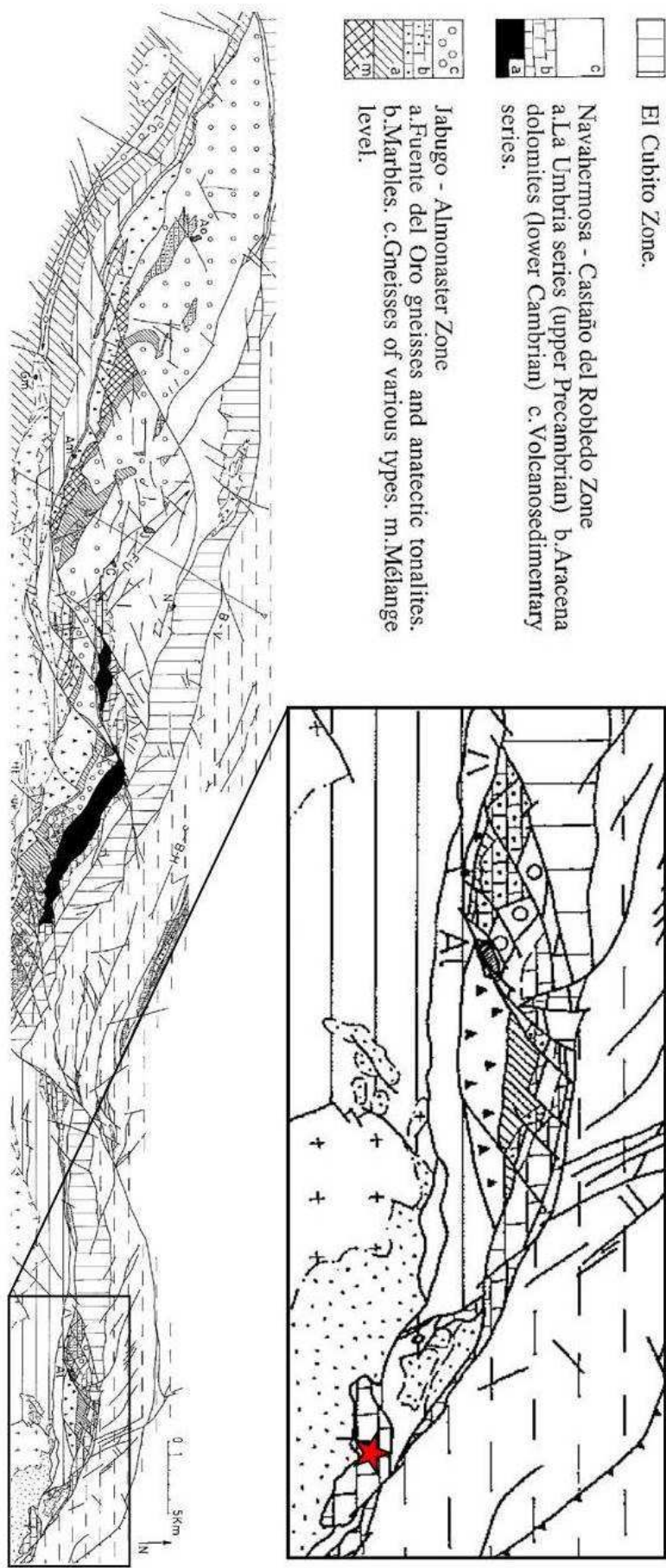
Los afloramientos marmóreos objeto de estudio detallado en el presente trabajo quedan por lo tanto contextualizados geológicamente a escala del NAP en la Unidad

Metamórfica Superior y a escala regional en la Zona Navahermosa-Castaño del Robledo o Dominio de bajo grado del Dominio Continental de la BMA. La contextualización geológica de la Loma de los Castillejos, problemática en un primer momento al encontrarse esta zona alejada del NAP y no incluida en la cartografía de Ábalos (1987, 1988), queda claramente resuelta por la cartografía regional de Crespo-Blanc & Orozco (1991).

A título indicativo, los materiales del Cerro de la Bordalla ubicado hacia el Oeste de Almadén de la Plata -no incluido en este trabajo- pertenecerían a la unidad de los Gneises Blastomiloníticos del NAP, correlacionada con la Zona de Jabugo-Almonaster o Dominio de alto grado del Dominio Continental de la BMA. Ninguno de los afloramientos estudiados en el presente trabajo se emplazaría en la Unidad Metamórfica Inferior, problemática en cuanto a su correlación regional.

Como observación final al presente capítulo y teniendo en cuenta las características de los mármoles de Almadén de la Plata aportadas por los trabajos arqueométricos y recopiladas en el capítulo anterior, podemos señalar el mayor detalle descriptivo logrado mediante los estudios específicos de base arqueométrica que el proporcionado por las referencias geológicas tradicionales. Por otra parte se puede anotar diferencias, cuando no discrepancias, entre algunos de los elementos de descripción geológica de los mármoles de Almadén de la Plata y las características conocidas por su estudio arqueológico. En su conjunto, estas observaciones apuntarían a la necesidad de actualizar algunas de las definiciones geológicas establecidas para el Núcleo de Almadén de la Plata, especialmente en lo que se refiere a sus niveles carbonatados y a los procesos metamórficos desarrollados en este sector.

Figura 29 (página siguiente). Cartografía geológica regional de la Banda Metamórfica de Aracena, detalle del Núcleo de Almadén de la Plata, incluyendo la Loma de los Castillejos (indicada por una estrella roja) y leyenda de las tres zonas del Macizo de Aracena: El Cubito, Navahermosa-Castaño del Robledo y Jabugo-Almonaster, según Crespo-Blanc & Orozco (1991).



CAPÍTULO 7

CANTERÍA HISTÓRICA EN LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE ALMADÉN DE LA PLATA

El término municipal de Almadén de la Plata, la unidad geográfica en la cual desarrollamos principalmente esta investigación, se encuentra incluido dentro del recién declarado Geoparque de la Sierra Norte de Sevilla, a su vez integrante de la Red de Geoparques Europeos y la Red Global de Geoparques de la UNESCO (www.europeangeoparks.org). La creación de este espacio, cuyos límites coinciden con el Parque Natural del mismo nombre, en septiembre de 2011, implica el compromiso de protección, conservación y puesta en valor del patrimonio geológico, parte del cual corresponde al patrimonio industrial geológico-minero. A éste corresponden en la Sierra Norte de Sevilla lugares como el Cerro de Hierro en San Nicolás del Puerto (declarado Monumento Natural en 2003), reconocidos como puntos de interés naturales y patrimoniales. Y en esta misma categoría se pueden incluir las canteras de mármol de Almadén de la Plata, cuyo interés público quedó patente en la visita guiada organizada con ocasión del Geolodía de 2012, dentro el marco de las actividades de divulgación científica de la Sociedad Geológica de España (Díaz Azpiroz *et al* 2012). A un mejor conocimiento de la dimensión histórica de estas canteras esperamos contribuir en este capítulo.

Los apuntes sobre cantería histórica en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata que se ofrecen aquí no corresponden a una recopilación exhaustiva, de modo que las referencias recopiladas podrán ser completadas con trabajos futuros. Las fuentes consultadas han sido muy diversas: relatos de viajes decimonónicos, documentos geológico-mineros (cartografías geológicas de distintas fechas desde 1834, Memorias de Rocas Industriales del IGME, archivo histórico del registro minero de la provincia de Sevilla), trabajos sobre el uso de los mármoles andaluces en distintas épocas o en relación con determinados monumentos histórico-artísticos bien documentados, fotografías aéreas desde el llamado ‘vuelo americano’ de 1956 hasta la actualidad, etc. En su conjunto los datos recopilados en este capítulo ilustran ampliamente la larga e intensa historia de explotación de las canteras de Almadén de la Plata. Este tipo de perspectiva diacrónica rara vez ha sido abordada en los estudios de la explotación y uso de los mármoles sur peninsulares desde un enfoque histórico-arqueológico, que se centran generalmente en una época cronológica concreta. De este modo, las contribuciones aquí presentadas constituyen una aportación novedosa para nuestra zona de estudio, a su vez que plantean una propuesta de línea de trabajo que puede ser de interés seguir en otras áreas fuente de materiales pétreos de interés arqueológico. El hecho de que lo que hoy día es una modesta localidad serrana, con una población de aproximadamente 1500 habitantes y con una economía basada en gran medida en la explotación de sus dehesas, en otras épocas fue un lugar reconocido por la calidad de sus mármoles constituye, por otra parte, un elemento a integrar en la valoración y puesta en valor del patrimonio geológico-minero de este distrito.

Las referencias documentales recopiladas en este capítulo requieren la formulación de varias observaciones iniciales. En primer lugar, los datos confirman la larga historia de explotación de los recursos marmóreos de la zona, posiblemente desde su uso para la fabricación de los objetos votivos depositados en los monumentos funerarios calcolíticos del sector SE del municipio, como se señala en la Guía Geológica del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla (Moreno *et al* 2008). Aunque con algunas lagunas, la *time-line* de la explotación de mármol en Almadén de la Plata se puede reconstruir con mayor seguridad desde época romana hasta la actualidad, con las intermitencias propias de una actividad supeditada a las necesidades y posibilidades de cada momento histórico. Las lagunas identificadas para determinadas épocas no implican necesariamente la inexistencia de actividad de cantería, pero sí la invisibilidad

y/o la ausencia de documentación sobre la misma. Dicho esto, el hecho de no mencionarse los mármoles de Almadén de la Plata en determinados trabajos por otra parte representativos de las actividades geológico-mineras a escala regional puede ser indicativo de la pequeña envergadura o ausencia de actividad extractiva en los momentos históricos correspondientes. Por ello, nuestra recopilación de datos ha incluido, en la medida de lo posible, tanto los datos positivos como las lagunas más llamativas.

En segundo lugar, la amplitud cronológica de la explotación de los mármoles del entorno de Almadén de la Plata que se desprende de esta recopilación de referencias documentales obliga a reflexionar sobre cómo cada episodio de extracción ha afectado las huellas de explotaciones anteriores. En este sentido es interesante considerar la actividad extractiva como un palimpsesto en el cual las actividades más recientes se superponen o, más generalmente, borran las evidencias de las actividades anteriores. La posibilidad de una lectura directa de las evidencias de las distintas fases de cantería antigua se pierde pues sobre el terreno entre las huellas, a menudo con mucho mayor impacto, de las actividades extractivas más recientes. Esta observación obliga a considerar las implicaciones metodológicas de esta realidad compleja y diacrónica para las posibilidades de identificación y caracterización cronológica de las huellas de extracción preindustriales visibles sobre el terreno.

Por último, la riqueza geológico-minera de Almadén de la Plata no se limita a sus mármoles, sino que son numerosos en la zona los filones de minerales metalíferos (hierro, cobre, plomo argentífero), algunos de los cuales han sido objeto de interés y explotación en otras épocas (Mapa Geológico-Minero de Andalucía a escala 1:400.000, Junta de Andalucía 1985; Domergue 1987, 1990; Hunt 2003; Pérez Vega 2004). Las referencias documentales y arqueológicas a estas otras explotaciones mineras históricas permiten en algunos casos contrastar la información disponible sobre las canteras; especialmente en los casos en los que se mencionan a las explotaciones metalíferas y no a las marmóreas.

Se ha ordenado la presentación de los apuntes sobre la cantería histórica en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata cronológicamente, desde lo más reciente y visible hasta lo más antiguo y menos conocido, con el objetivo de ir

reconstruyendo hacia atrás la secuencia de actividades extractivas desarrolladas en este distrito y enlazar a continuación (capítulos 8 y 9) con los estudios arqueológicos detallados de la zona en época romana.

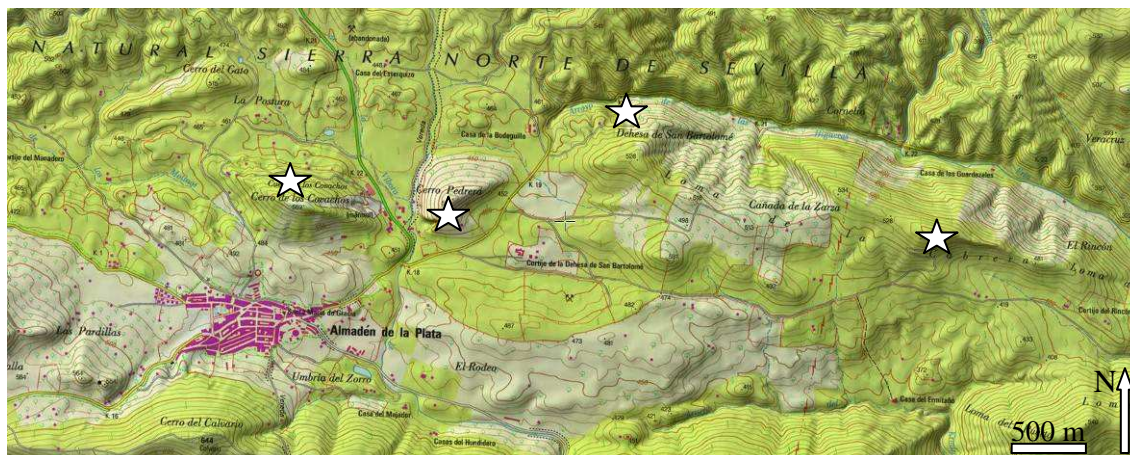


Figura 30. Ubicación de las explotaciones recientes en relación con el núcleo urbano actual de Almadén de la Plata. De Oeste a Este: Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera, Loma de la Cabrera (paraje El Rincón).

Según la información contenida en la base de datos del Registro Minero del Sistema de Información Geológico-Minero de Andalucía (SIGMA), no existiría a día de hoy en el término de Almadén de la Plata ninguna zona autorizada para la investigación de sus recursos geo-mineros (<http://www.juntadeandalucia.es/economiainnovacioncienciayempleo/pam/RegistroMineroAndalucia>, última consulta el 27/01/2014). Proyectos recientes de puesta en explotación de canteras dedicadas a la extracción de áridos y de carbonato cálcico para la fabricación de yesos en los parajes de Los Covachos y Cerro Pedrera han sido rechazados con base en los informes técnicos negativos de las Consejerías de Medio Ambiente y de Cultura (cf Nota de prensa del 10 de abril de 2011: ‘Declarada inviable una explotación minera planeada en un entorno de pinturas prehistóricas y aves amenazadas’, <http://www.europapress.es/andalucia/sevilla-00357/noticia-declarada-inviable-explotacion-minera-planeada-entorno-pinturas-prehistoricas-aves-amenazadas-20110410113510.html>). La negativa también fue dada por la cámara municipal a la solicitud de autorización para la explotación de áridos a cielo abierto en la zona Bordalla [expediente de solicitud de autorización de proyecto de intervención arqueológica (Fernández Balón & Vargas 2009, inédito) consultado en el Archivo de la Delegación Provincial de Cultura y Deportes de Sevilla]. No existe, por

tanto, en la actualidad ninguna cantera activa en Almadén de la Plata, ni proyecto autorizado para su puesta en explotación. Sin embargo, los afloramientos marmóreos de la zona sí tienen una historia reciente de actividad industrial, emplazada geológicamente en los mármoles ubicados a techo de la Unidad Metamórfica Superior (véase el Capítulo 6). Estas canteras abandonadas se distribuyen a lo largo de la alineación de afloramientos marmóreos con orientación Oeste-Este (Figura 30) conformada por el Cerro de los Covachos, el Cerro Pedrera, el Barranco de la Higuera y la Loma de la Cabrera.

El aspecto actual de las canteras del distrito de Almadén de la Plata es de abandono. Instalaciones industriales a medio dismantelar se mantienen todavía en pie junto a las canteras de Los Covachos y La Pedrera. Sobre la fecha de cese definitivo de la actividad de estas explotaciones, hay que señalar que los volúmenes *Mármoles Españoles* (1986) y *Mármoles de España* (1991) del IGME, no incluyen ninguna referencia a las canteras de Almadén de la Plata. Tampoco el *Informe sobre el Sector de la Piedra Natural* de 1987, ni la visión de conjunto sobre los mármoles peninsulares ofrecida en la bibliografía francesa por Perrier (1992). En la bibliografía arqueológica, es de interés la mención de trabajos de barrenado que tuvieron lugar en 1984 (Cisneros 1988b: 27), relacionados con la extracción de áridos. Por otra parte, si asumimos que los frentes citados por Cisneros (1988b) y por Canto (1977-78) son los mismos, es llamativo que en el trabajo más reciente no se mencione la explotación citada en el trabajo anterior, operada por una compañía bilbaína en el sector Oeste de Los Covachos, que sabemos por el Mapa de Rocas Industriales del IGME (1974) que fue de roca ornamental. De estas ausencias hay sin duda que deducir la muy pequeña escala o ya ausencia de una producción de mármol ornamental en Almadén desde mediados de los años 1980.

El *Mapa de Rocas Industriales* a escala 1:200.000 elaborado por el IGME en 1973-74 para la provincia de Sevilla (IGME 1974) constituye un documento de gran valor para el conocimiento de la actividad extractiva que existía en aquellos años en las canteras de Almadén de la Plata. Los datos proporcionados por esta memoria son muy de tener en cuenta por dos razones. En primer lugar, revelan aspectos de la historia más reciente de las explotaciones marmóreas de la zona y explican en gran medida el estado actual de los frentes de cantera abandonados en varios parajes de la localidad. En segundo lugar, proporcionan información de interés sobre las características del material extraído y

sobre las limitaciones prácticas o económicas de su explotación y usos. Este documento incluye un total de 9 explotaciones registradas en Almadén de la Plata en la fecha de elaboración y publicación del mapa (IGME 1973) y de su correspondiente memoria (IGME 1974): los registros 49 a 57 de la provincia de Sevilla (Figura 31). Las características de estas explotaciones se resumen en la Tabla 23 a continuación.

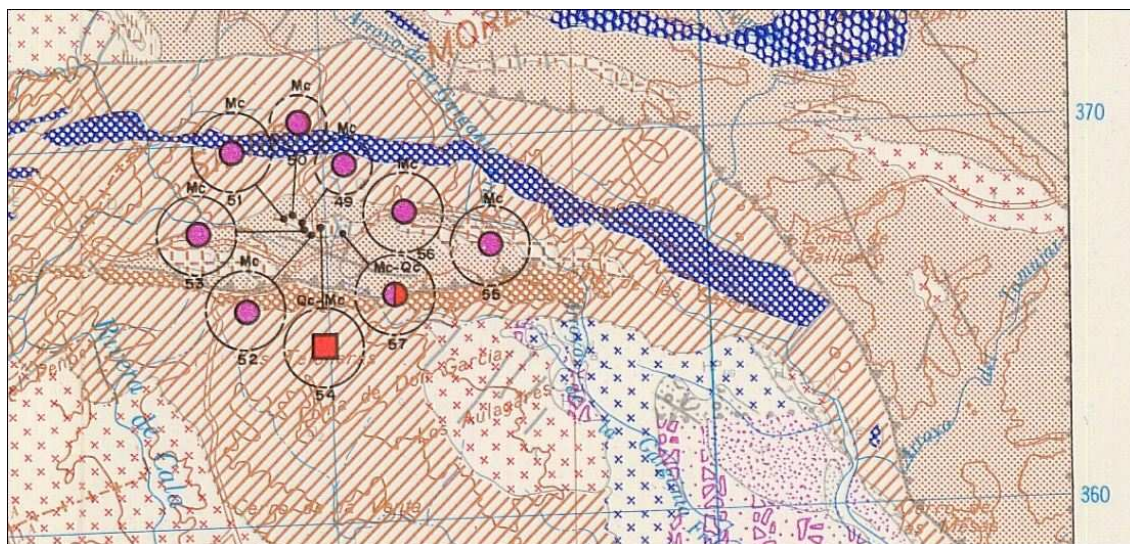


Figura 31. Detalle del Mapa de Rocas Industriales de Sevilla (IGME 1973) mostrando la ubicación de las canteras entonces registradas en la localidad de Almadén de la Plata: Registros 49-57.

Tabla 23. Identificación y características de las explotaciones marmóreas registradas en Almadén de la Plata en 1973-74 (IGME 1974).

REGISTRO Nº	EXLOTACIÓN - PARAJE	ESTADO 1974	CARACTERÍSTICAS*	DESTINO PRODUCTO
49	Sin nombre, Cerro de los Covachos	Activa	2.500 t Sin mecanizar	Triturado
50	Sin nombre, Cerro de los Covachos	Activa	2.500 t Sin mecanizar	Triturado
51	Marmolería Bilbaina S.L., Cerro de los Covachos	Activa	1.000 t Frente de 50 m de longitud x 25 m de altura 14 obreros	Ornamental
52	Sin nombre, Cerro de los Covachos	Intermitente	-	Triturado
53	Sin nombre, Cerro de los Covachos	Intermitente	-	Triturado
54	Sin nombre, Cerro de los Covachos	Inactiva	-	Triturado
55	El Rincón Loma de la Cabrera	Activa	9.000 t Pala mecánica	Triturado

56	Sin nombre, Barranco de la Higuera	Activa	7.200 t Planta de triturado (producto propio y de otras canteras) 5 obreros	Triturado
57	Tridemar S.L. Cerro Pedrera	Activa	25.000 t Frente de 150 m de longitud x 35 m de altura Material desestimado para terrazo aprovechado para árido	Triturado

*Datos varios incluidos en la Memoria del Mapa de Rocas Industriales de la Provincia de Sevilla (1974): producción anual, mecanización, plantilla, extensión del frente, etc.

Con base en los datos resumidos en la Tabla 23, de las 9 explotaciones registradas en los años 1973-74, 8 estaban activas (2 de ellas con producción de carácter intermitente) y 1 inactiva. 6 de ellas se ubicaban en el Cerro de los Covachos (registros 49-54), 1 en Cerro Pedrera (registro 57), 1 en Barranco de la Higuera (registro 56) y 1 en la Loma de la Cabrera (registro 55). A ellas podemos sumar la referencia a la explotación de ‘Risco Resbaloso’ en el Cerro de los Covachos que tiene permiso de explotación de calizas y mármoles concedido en el año 1973 para un área de 25 ha (Registro Minero de Andalucía, Junta de Andalucía, <http://www.juntadeandalucia.es/economiainnovacioncienciayempleo/pam/RegistroMineroAndalucia>).

Las fotografías aéreas del año 1978 (las más próximas en fecha al Mapa de Rocas Industriales) permiten visualizar su envergadura e impacto sobre su entorno inmediato (Figura 32). Según los datos proporcionados por el *Mapa de Rocas Industriales*, todas ellas, salvo la operada por la empresa Marmolería Bilbaína en el extremo Oeste del Cerro de Los Covachos, destinaban su producción a triturado (áridos y fabricación de terrazo). La explotación más importante en cuanto a su volumen de producción era de la empresa Tridemar en Cerro Pedrera, con una producción anual de 25.000 t de caliza marmórea triturada para la elaboración de losetas (IGME 1974: 45). La producción anual total de las canteras de Almadén de la Plata en esos años según los datos proporcionados fue algo inferior a 50.000 t.



Figura 32. Fotografías aéreas de las canteras de Cerro de los Covachos y Cerro Pedrera (arriba), Barranco de la Higuera (abajo izquierda) y Loma de la Cabrera (abajo derecha) del año 1978 (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía).

Como ya anotábamos en el Capítulo 6 dedicado a la geología de nuestra zona de estudio, las rocas explotadas en Almadén de la Plata se describieron en la memoria del *Mapa de Rocas Industriales* como calizas cámbricas metamórficas o marmóreas que afloran en una banda en dirección aproximada Este-Oeste. Los niveles objeto de explotación se definieron concretamente como bancos de potencia variable, de 0,5 a 1 metro, de calizas marmóreas de color blanco, que se encuentran estratificados entre otros de color rosado o rojizo muy cuarteados (IGME 1974: 23-24). Esta descripción da a entender que la explotación del material de mayor interés económico –la caliza marmórea de color blanco– conllevaba una importante estrategia de selección de los materiales de extracción, descartándose los bancos de mayor impureza (coloreados) y fragmentación (cuarteados). Esta circunstancia explicaría el aspecto actual tan desolado

de la vertiente norte del Cerro de los Covachos donde se han abierto muy numerosos pero no muy amplios puntos de extracción y donde los restos de material desechado son muy abundantes y siguen esparcidos por toda la zona. También explica el aspecto tan peculiar de la cantera del Barranco de las Higueras cuya explotación industrial persiguió una única veta de mármol blanco con una disposición paralela a la falda del cerro, creando un frente con morfología de trinchera. Esta misma disposición se observa en el Cerro de Los Covachos, aunque menos pronunciada.

Las características del material, sumadas a los factores económicos de producción y rendimiento, explicarían que la casi totalidad de la producción se destinaba a la elaboración de áridos de trituración y a la fabricación de losetas de tipo ‘terrazo’. Una de las implicaciones directas del destino de la producción de estas canteras es la forma de extracción: para áridos y triturado la forma más eficiente de extracción es la voladura con explosivo, o barrenado, ya que la tipología del producto no requiere su extracción en grandes bloques formales. Como anotábamos anteriormente, tan sólo una explotación, ubicada en el extremo Oeste del Cerro de los Covachos, destinaba su producción a roca ornamental. Esta circunstancia –un tipo de explotación que no usaba el método habitual de barrenado para la extracción del material sino su corte mediante hilo de diamante, debido a que su objetivo era la extracción de grandes bloques intactos– puede haber contribuido mucho a la conservación de una mayor densidad de huellas de explotación antigua precisamente en esta zona del cerro, identificadas posiblemente desde Dubois (1908) como se dirá. Pero es probable que el emplazamiento de esta explotación no fuera casual sino el reflejo de la adaptación de la explotación y uso del material a sus características. De este modo, la propia tipología de las explotaciones de los años 1970 señala el extremo Oeste del Cerro de los Covachos como el único punto capaz de proporcionar bloques con las necesarias cualidades (textura, uniformidad cromática, ausencia de fracturación) para justificar su explotación rentable (con base en criterios industriales) como roca ornamental. La identificación de densas huellas de explotación antigua precisamente en esta zona probablemente se deba poner en relación con la selección, también en épocas anteriores, del material con las mejores características.

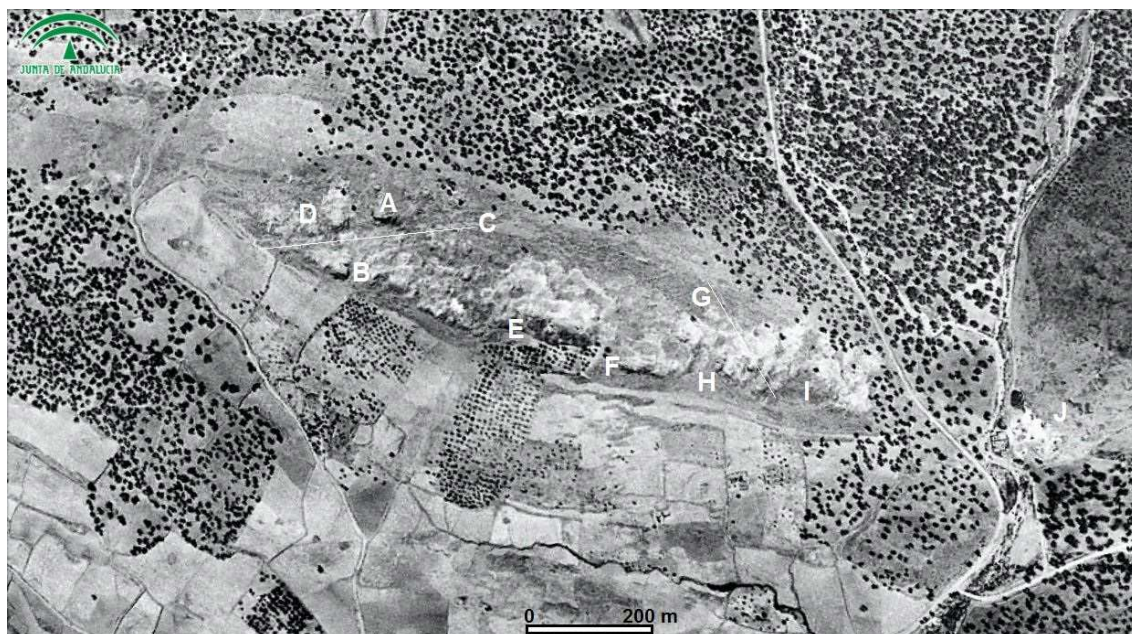


Figura 33. Fotografía aérea de 1956 del Cerro de los Covachos, anotada con los emplazamientos de posibles elementos de interés (Fuente de la imagen: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía).

No disponemos de una fecha concreta para la puesta en funcionamiento de las explotaciones industriales en Almadén de la Plata. En su Memoria de Licenciatura, M.A. Vargas hizo referencia a entrevistas mantenidas con canteros activos en los años 1960 (Vargas 1989). Probablemente haya que ubicar la fecha de inicio de estas explotaciones, aun con medios manuales, entorno a mediados del siglo XX. En efecto, las fotos aéreas del llamado ‘vuelo americano’ de 1956 permiten distinguir algunas zonas del Cerro de los Covachos y Cerro Pedrera con una alta reflectancia que bien podría corresponder al propio afloramiento bien podría indicar la existencia de focos de explotación. La ortofotografía de 1956 tiene una muy buena calidad de la imagen con una resolución de 1 metro sobre el terreno. Permite identificar claramente algunos elementos conocidos, como son la zona de entrada de la Cueva de los Covachos y la zona donde una excavación arqueológica en 2008 pondría al descubierto un *locus* de extracción antiguo (López Aldana 2008, inédito; Beltrán *et al* 2012b; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012). Además de las zonas de alta reflectancia, se distinguen una serie de elementos lineales y de sombras que hacen sospechar cambios bruscos y puntuales en la topografía de la cara Norte del cerro, y que podrían corresponder a posibles frentes antiguos (Figura 33). Estos puntos de interés han sido trasladados a la cartografía topográfica usada en nuestros trabajos de campo de manera a comprobar sobre el

terreno sus características. Sin embargo, la mayoría de estas zonas han sido afectadas por la explotación posterior, con pocas excepciones. De esta manera, es plausible que otros puntos identificados en la fotografía aérea de 1956 correspondiesen a puntos de extracción antiguos, o a elementos de logística como caminos de acceso. En otros casos se tratarían de desniveles naturales en los afloramientos, especialmente en la zona próxima a la cresta del cerro, tal y como hemos podido comprobar sobre el terreno. La cara Sur, al igual que hoy, muestra a mediados del siglo XX una división en parcelas agrarias que refleja la naturaleza completamente diferente de sus suelos (ver cartografía geológica en el capítulo anterior).

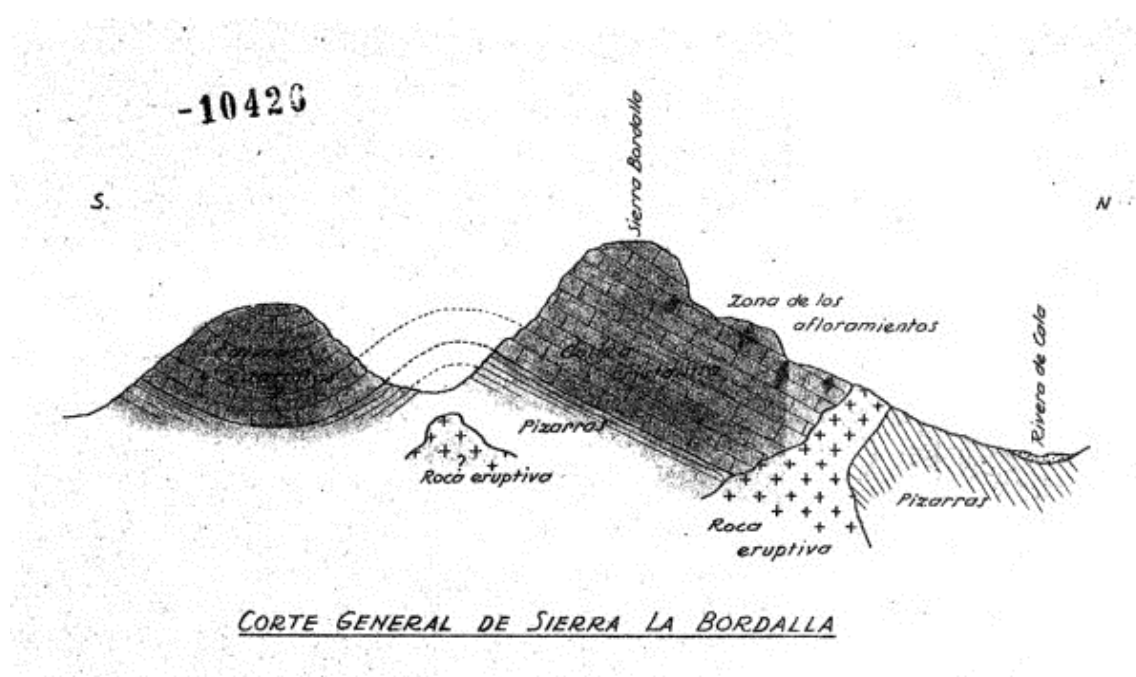


Figura 34. Esquema geológico de la Sierra de la Bordalla del año 1949 con indicación de los afloramientos objeto de interés (documento IECA1989002649 del Catálogo Digital de Cartografía Histórica de Andalucía www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cartoteca, último acceso 27/01/2014).

Con anterioridad a los años 1960, parece existir una laguna de datos sobre la explotación de las canteras de Almadén de la Plata hasta principios del siglo XX. Sobre las minas metalíferas, en cambio, tenemos constancia de explotaciones de hierro en el Cerro de la Bordalla en los años 1940 (Figura 34) y de calcopirita a principios del siglo (Hunt 2003) en el paraje de Los Paredones a unos 5 km en línea recta al suroeste de Almadén de la Plata.

El francés Charles Dubois (1908) publicó a inicios del siglo XX un detallado estudio sobre la administración y la explotación de las canteras de rocas ornamentales en el mundo romano, basándose ampliamente sobre la epigrafía entonces disponible. Este trabajo constituyó el primer trabajo riguroso de síntesis sobre este tema, con una recopilación de fuentes de todo el Mediterráneo. Entre las escasas inscripciones disponibles para España, el francés citó en primer lugar el ya conocido epitafio de *L. Alfius Lucanus* (CIL II 1043) hallado en Almadén de la Plata, donde este autor emplazó el *pagus marmorarius* e indicó la existencia de canteras antiguas y de explotación contemporánea: “*Il y a là des carrières antiques où l’on travaille encore aujourd’hui*” (Dubois 1908: 26). No está claro si Dubois proporcionó este dato sobre una cantería activa con base en una observación de primera mano o una información indirecta. No sería la fuente de esta información la obra de Fuchs & Delaunay (1893), *Traité des gîtes minéraux et métallifères*, con base en la cual Dubois emplazó las principales canteras peninsulares en Andalucía, Extremadura y Portugal (Dubois 1908: 26). En efecto, hemos podido comprobar que la obra de Fuchs & Delaunay no cita ningún área fuente ni localidad más concreta para el sur peninsular (Fuchs & Delaunay 1893: 546). En cualquier caso, Dubois aporta un testimonio de la actividad extractiva en las canteras de Almadén de Plata en los primeros años del siglo XX, en el mismo lugar que otras canteras descritas como ‘*antiques*’. El dato aportado por Dubois es de especial interés: en nuestra reconstrucción de los episodios de actividad extractiva en Almadén, es la primera indicación de la explotación de estos mármoles en una fecha preindustrial (si excluimos las explotaciones de los años 1960-1970 que no contaban con mecanización). Asimismo sirve de primer aviso a tener muy en cuenta sobre el terreno, debido a que las huellas de esta fase de extracción de principios del siglo XX se caracterizarían fundamentalmente como manuales y podrían reflejar en gran medida los mismos procesos, técnicas y herramientas que los trabajos más antiguos.

No existe ningún dato directo que permita precisar la ubicación de las canteras antiguas y frentes de principios del siglo XX mencionados por Dubois. No aporta información en este sentido el Archivo de la Jefatura Provincial de Minas de Sevilla (Pérez Vega 2004), aunque hemos podido encontrar, para fechas próximas al trabajo de Dubois, referencias a una explotación de nombre ‘Marmolera’ con expediente abierto y cerrado en dicha Jefatura en 1868 y 1870 respectivamente. La ficha de este registro (nº 52 del Inventario de Pérez Vega 2004) no incluye, desafortunadamente, ninguna información sobre su

ubicación ni sobre el material beneficiado, aunque el nombre de la explotación resulta llamativo. Nos inclinamos, sin embargo, a pensar que los frentes antiguos comentados por Dubois, así como las explotaciones de finales el siglo XIX e inicios del XX, pertenecerían al Cerro de los Covachos. En efecto, la documentación del proyecto de obra de la carretera de Almadén a Santa Olalla por Real de la Jara, con fecha de 1919, así lo permite inferir. El gráfico de canteras, es decir la previsión de los puntos de abastecimiento en materias primas para la obra de la carretera, indica la Sierra de los Cobachos [sic], concretamente la “Cantera del Mármol”, como el punto de extracción de diversos materiales: sillares, losas de tapa, mampostería, firme y hormigones (documento IECA1988087273 del Catálogo Digital de Cartografía Histórica de Andalucía www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cartoteca, último acceso 27/01/2014). Cabe preguntar si los sillares mencionados serían de extracción nueva o corresponderían más bien a bloques abandonados en el entorno próximo a los afloramientos y zonas de trabajo de fases de explotación anteriores.

Como señalábamos al inicio de este capítulo, la presente recopilación de apuntes documentales sobre la cantería histórica en Almadén de la Plata propone incluir tanto los datos positivos sobre estas actividades, como señalar las posibles lagunas. El siglo XIX corresponde a esta segunda situación, es decir a una ausencia de datos sobre explotaciones de mármol, aunque son se señalar las informaciones sobre otros recursos geológico-mineros transmitidas por varios documentos. En 1834 concretamente fueron publicados dos documentos de interés: por una parte, el primer mapa geológico moderno de nuestra zona de estudio; por otra parte, los relatos de viaje del británico S.E. Cook por España (cf López Burgos 2002).

El mapa de F. Le Play, que se conoce como el mapa geológico más antiguo de nuestra zona de estudio (Boixereu 2008), ofrece un esbozo de la geología de Extremadura y de “*plusieurs districts des provinces limitrophes*”, como se indica en el título del documento. El mapa abarca en realidad una zona que tiene a Sevilla como límite meridional, incluyendo por tanto nuestra zona de estudio (Figura 35). Es de destacar la especial atención que se puso en indicar sobre esta cartografía la presencia de minas metalíferas y la naturaleza de los minerales beneficiados, así como la existencia de instalaciones industriales de transformación del mineral. Esta circunstancia podría llevar a pensar que si en Almadén estuviesen en funcionamiento canteras en esas fechas, se

habrían incluido en este mapa. Sin embargo, no está cartografiada ninguna cantera de piedra en el mapa, indicando que no era el interés del geólogo (o de quienes encargaban el mapa, en este caso la administración francesa) registrarlas. A la reconstrucción histórica de la actividad geológico-minera de Almadén de la Plata, este documento aporta el dato para el año 1834 de la existencia de minas de plata activas, a la vez que no permite descartar firmemente la existencia de canteras de mármol.

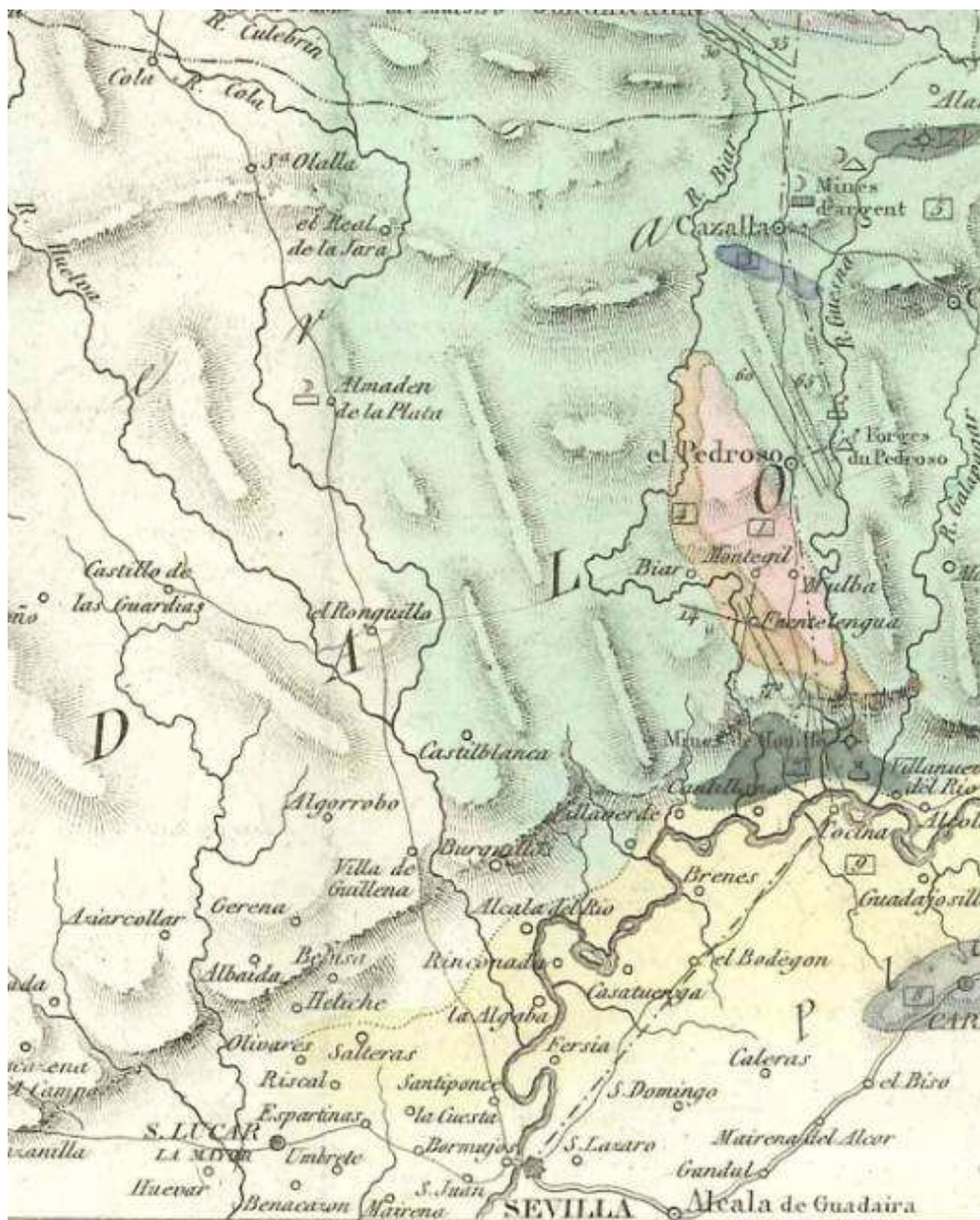


Figura 35. Detalle del Mapa Geológico de Extremadura y Norte de Andalucía de Le Play (1834) mostrando la existencia de minas de plata en Almadén de la Plata (Boixereu 2008: fig.4).

En otra categoría de informaciones, es interesante señalar el ‘*sentier de mulets*’ (o camino de mulas) indicado por Le Play con un trazado de eje Norte-Sur por Monesterio - Cala - Santa Olalla - Almadén de la Plata - El Ronquillo - Guillena - Santiponce, sin pasar por Castilblanco ni por El Real de la Jara, y que no corresponde a ninguna de las vías pecuarias de la zona documentadas históricamente (ver análisis de las vías de comunicación en el Capítulo 8: Almadén de la Plata en época romana). Sin embargo, las relaciones espaciales plasmadas en el mapa de Le Play entre localidades, hidrografía y topografía serían más bien aproximadas, como ilustra la relación cartográfica entre Almadén de la Plata, El Real de la Jara, Santa Olalla y la Ribera de Cala, lo que crea una duda razonable sobre la fiabilidad del trazado propuesto.

En los años 1829-32, Samuel Edward Cook, un militar británico retirado prematuramente para dedicarse a ser “escritor de temas sobre España”, como relata M^a. A. López Burgos (2002: 230), realizó un viaje por distintas parte de la geografía española peninsular. A su vuelta a Inglaterra en 1834 Cook publicó la obra *Sketches in Spain*, que recogía observaciones sobre *the manners of the people, government, recent changes, Commerce, Fine Arts and Natural History*, como indica el segundo título de la edición londinense de la obra (Cook 1834). En esta obra se dedicó específicamente un capítulo a las minas y otro a los mármoles de España. La información que proporciona Cook complementa bien la plasmada en el mapa geológico de Le Play.

Durante este viaje de más de tres años, Cook habría estado, entre otros lugares, en Sevilla, su Sierra Norte y en Extremadura (López Burgos 2002: 231). En relación con la actividad minera, nombra explícitamente a Almadén de la Plata en el contexto de la reapertura de sus minas de plata: “Han vuelto a abrir las minas de Almadén de la Plata, llamadas así para distinguirlas de las de Almadén del Azogue, y es probable, como yo entendí, que produzcan algunos beneficios” (Cook 1834, citado en López Burgos 2002: 238). De esta manera, hay que deducir la existencia de minas de plata en el mismo lugar que otras activas en una fecha anterior y luego cesadas. A este respecto, se puede anotar la existencia de registros de explotaciones históricas de plata en Almadén desde el siglo XVI (González Carvajal 1832). Sobre la adición “de la Plata” al nombre de la localidad, por otra parte, nos podemos referir al estudio detallado de D. Muñoz Hidalgo (2010).

La obra de Cook no hace, en cambio, ninguna alusión a Almadén de la Plata en relación con sus mármoles, confirmando lo que se desprende del mapa geológico contemporáneo de Le Play: la probable ausencia de explotación marmórea en esta localidad en estas fechas. Pero sí hizo referencia en el capítulo dedicado a mármoles a una variedad pétreas que describió como una caliza primaria blanca y que se conocería entonces en Madrid como mármol de Badajoz. Dice desconocer la localización exacta de este material, pero “es probable que se encuentre desde Sierra Morena, donde se puede observar en el tramo de carretera entre Sevilla y ese lugar” (Cook 1834, traducido en López Burgos 2002: 234). Si se refiriera a la carretera entre Sevilla y Sierra Morena, entonces se podría pensar que tratara de un material procedente del entorno de Almadén de la Plata. Pero podemos descartar con toda seguridad la posibilidad de que el material que Cook dice que se conoce en Madrid como mármol de Badajoz, y que describe como una caliza, fuera de Almadén. En efecto, la obra de Brard (1808) que comentamos a continuación recoge, al igual que Cook, un mármol que llama “*marbre blanc de Badajoz*” (Brard 1808: 429) y que describe como un mármol blanco levemente rojizo y explotado inequívocamente en los alrededores de Badajoz, en Extremadura.

La obra del francés Cyprien Prosper Brard a la que nos acabamos de referir fue publicada en 1808 con el largo título *Traité des Pierres Précieuses, des Porphyres, Granits, Marbres, Albatres et autres roches propres à recevoir le poli et à orner les monumens publics et les edifices particuliers* (1808). Nótese en el título la inclusión de todos los tipos de rocas susceptibles de recibir pulido y servir para fines ornamentales en monumentos públicos y edificios privados: precisamente lo que en época romana se incluía bajo el término *marmor*. En esta obra, Brard trata primero las rocas duras, luego las rocas blandas (mármoles y alabastros), y lo grueso de esta segunda sección está dedicado a los mármoles. Su presentación se divide entre los mármoles antiguos y los modernos, es decir los que se explotaban a inicios del siglo XIX. Éstos últimos se presentan por región geográfica (país y región). Se puede anotar que el número de variedades marmóreas procedentes de España es mucho más amplio que el citado por S.E. Cook. En efecto, C.P. Brard cita un total de treinta variedades españolas, muchas de las cuales proceden de parajes andaluces o extremeños, como el mármol blanco referido arriba como de Badajoz. Brard no hizo, sin embargo, mención alguna al mármol de Almadén de la Plata en esta fecha de inicios del siglo XIX, consolidando la idea desprendida de la obra de Cook (1834) y del mapa geológico-minero de Leplay

(1834) de que no hubiera explotación de roca ornamental a una escala digna de mención en aquel momento.

En el último cuarto del siglo XVIII, se ha propuesto que A. Ponz pudo haber tenido conocimiento de unas canteras de mármol blanco de calidad escultórica cercanas a la ciudad romana de *Italica* (Beltrán *et al* 2012b: 253), tal vez emplazadas en el distrito de Almadén de la Plata. A excepción de esta referencia, la laguna sobre la explotación de los mármoles de Almadén identificada para el siglo XIX se tendría que extender un siglo más hacia atrás, tal vez debido a la ausencia de documentación o tal vez en relación con las propias modas en el uso histórico de rocas ornamentales. El empleo del mármol en los siglos XVII-XVIII en Andalucía, sobre todo en el contexto de la arquitectura sacra, fue notable y ha sido objeto de varios estudios, entre los cuales destaca la monografía de J. Rivas Carmona (1990) *Arquitectura y Policromía. Los mármoles del Barroco andaluz*. Este autor señaló tres factores principales que explicarían la preferencia andaluza por el mármol, que observa es más pronunciada en Andalucía que en otras regiones españolas. En primer lugar, la existencia de numerosas canteras de rocas marmóreas blancas y de color que fueron utilizadas en las obras andaluzas, pero también exportadas a otras partes de España (Rivas 1990: 22-23). En segundo lugar, la disponibilidad de expertos trabajadores del mármol, a menudo familias dedicadas durante varias generaciones a esta profesión, reunidos en talleres donde se trabajaba bajo la dirección de un maestro destacado (Rivas 1990: 23). En tercer lugar, las propias características del gusto barroco: “su tendencia al lujo, a la riqueza, al esplendor y a la policromía hacía que mármoles y jaspes fueran sumamente adecuados” (Rivas 1990: 25). Pero a pesar de estas circunstancias favorables, se señala el alto coste del mármol como el factor por el cual este material fue generalmente reservado para las obras de mayor categoría, entre las cuales las catedrales de las ciudades andaluzas son, sin duda, ejemplos de gran interés. El argumento de una larga tradición de trabajo del mármol en Andalucía permite, sin embargo, reforzar la idea de una trayectoria de actividad extractiva y de labra de este material, si no continua, al menos sostenida durante los siglos previos al barroco andaluz.

Sobre el uso de mármoles regionales en la Catedral de Sevilla, podemos citar los trabajos de renovación de la Capilla de la Antigua llevados a cabo en los años 1734-1738, durante los cuales se instaló un nuevo retablo marmóreo. F. Herrera García (2010:

97) comenta la documentación escrita del encargo en el cual se nombran las canteras de Cabra, Morón, Almadén de la Plata y Santa Olalla de Cala como las elegidas para proporcionar las materias primas para el nuevo retablo de la Capilla de la Antigua. El contrato de obra al que hace referencia Herrera García, y que especifica Almadén de la Plata como lugar de procedencia de parte de los mármoles a emplear, confirma por extensión el (re)conocimiento de las cualidades y potencial de explotación de estos mármoles en el primer tercio del siglo XVIII. No permite, sin embargo, saber cuáles variedades ni cuáles canteras de Almadén de la Plata fueron empleadas.

En años anteriores se puede anotar que las fuentes de mármoles parecen haber sido otras. En relación con la ciudad hispalense, J. Rivas señaló “la traída de mármoles portugueses para el trascoro de la Catedral de Sevilla, aunque serían los italianos los que lleguen con mayor abundancia” (Rivas 1990: 23). Más adelante en su obra, indicó que en el año 1619 se comprometió el marmolista Luis González a “labrar los mármoles del trascoro e igualmente (...) a llevar jaspe colorado de Cabra para la cornisa y todo el negro que fuese necesario, mientras que la Catedral tendría que suministrar los otros mármoles, en este caso de Aracena y Portugal, así como los demás materiales y bronce” (Rivas 1990: 44-45). No se hace mención ninguna a mármoles de Almadén [todavía no conocido como ‘de la Plata’ si aceptamos la fecha de 1672 para el primer uso cartográfico de ese topónimo compuesto (Muñoz Hidalgo 2010)], aunque las menciones a mármoles regionales de Aracena y Portugal y a los de importación desde Italia son de interés. No podemos aportar información concreta sobre los mármoles referidos como de Aracena, pero con base en la información aportada por Rivas habría que incluirlos entre los materiales regionales reconocidos y aprovechados en las primeras décadas del siglo XVII. Con anterioridad a esta fecha, el uso del mármol ya había alcanzado cierta importancia artística en épocas gótica y renacentista. Correspondiendo a estas fechas, tenemos de nuevo para Almadén de la Plata datos de interés para la reconstrucción de las actividades extractivas geológico-mineras de la localidad.

Tabla 24 (página siguiente). Actividad extractiva minera en Almadén de la Plata en los siglos XVI y XVII, según el *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla* realizado T. González Carvajal (1832) (citas directas del texto original en cursiva).

Fecha	Paraje	Mineral	Descripción
1564	-	-	<i>a la parte que llamaban Juan Agudo, junto a un arroyo de agua llovediza</i>
	Molezuela	-	<i>una vena vieja que ya estaba ahondada</i>
	Quintería	-	-
	Quintería	oro y plata	<i>tres o cuatro pozos</i>
1567	Mari Martin	<i>de cualquier metal</i>	<i>a la venta de Mari Martin, junto al camino que viene de Sevilla a mano derecha</i>
	Molezuela	<i>de cualquier metal</i>	(cinco minas)
	Quintería	<i>de cualquier metal</i>	-
1568	-	-	<i>en la vereda que iba al arroyo del Gato...a las laderas entre la dicha vereda y los Majadales</i>
	-	<i>de cualquier metal</i>	<i>en una humbria...en el arroyo de la Higuera</i>
	-	-	<i>al pie de un berrezal que estaba en las laderas que iban al horno de la cal en un cerro alto en medio de la vereda</i>
	Arroyo de los Carrizos	<i>de cualquier metal</i>	-
	Ayona	<i>de cualquier metal</i>	<i>junto al puerto que da vista a Cantalobos</i>
	Linarejos	<i>de cualquier metal</i>	<i>junto a la viña el Gato...entre la viña y la era</i>
	Manaderos	<i>de cualquier metal</i>	-
	Manaderos	<i>de cualquier metal</i>	<i>al pozo viejo del Herrador, a la cuesta de Garganta fría</i>
	Molezuela	<i>de cualquier metal</i>	<i>junto al arroyo de Garganta fría por bajo el camino que iba a la Molezuela, debajo del pozo viejo</i>
	Molezuela	-	(dos minas)
	Quintería	-	-
	Quintería	-	<i>junto a las casas de fundir</i>
	Quintería del Cordobés	-	-
	Sierra del Puerto	<i>de cualquier metal</i>	-
	Torbiscal	<i>de cualquier metal</i>	<i>donde había una mina vieja</i>
1569	Chorros de los Mozos	<i>de cualquier metal</i>	<i>entre el pilar de los hornos y la cruz que estaba entre los caminos</i>
1609	-	-	<i>reapertura de una mina que estaba abierta y desamparada hacia catorce años</i>
1616	-	plata	-
1694	-	plata	<i>sitio encima de los Molinos</i>

En el siglo XVI hay que destacar la intensidad de la actividad minera en la localidad de Almadén, tal y como se desprende del *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla* realizado por T. González Carvajal (1832). Las referencias toponímicas permiten en algunos casos emplazar estas minas con precisión, mientras que en otros casos las indicaciones sobre su ubicación son más generales y/o usan

topónimos que se han perdido a lo largo de los siglos. Se dibujan así varias zonas de interés, especialmente hacia el noreste (parajes de *Molezuela*, *Quintería*, *Torbiscal*, *arroyo de Garganta fría*, *arroyo de la Higuera*) y hacia el oeste del núcleo de población (parajes *arroyo* y *viñas del Gato*, *Cantalobos*, *Manaderos*), además de otros lugares reconocibles (*Sierra del Puerto*, o *la venta de Mari Martín* que podría corresponder a la antigua Venta de la Legua ubicada en la carretera a Castilblanco de los Arroyos). El citado documento contiene hasta 28 referencias específicas a minas abiertas entre 1564 y 1569 en Almadén de la Plata (Tabla 24), lo que sin duda es una cifra notable. En la mayoría de los casos el mineral beneficiado se registró como *cualquier metal*; tan sólo en un caso se nombra la explotación de oro y de plata, mientras que dos de las tres minas registradas en el siglo XVII serían de este último material.

Los elementos de descripción del entorno incluidos en las anotaciones sobre el emplazamiento de las minas del siglo XVI resultan de interés para valorar la complementariedad de las actividades extractivas mineras y las actividades productivas agropecuarias. De este modo se hacen referencias a los arroyos y a las zonas de humedales con prados de juncias, a las huertas, viñas, madroñeras, brezales y cultivos de trigo, también a elementos antrópicos como colmenares, molinos, eras y hornos de cal. Todo ello reflejando la diversidad de los recursos proporcionados por este entorno.

La existencia y puesta en explotación de tan numerosas minas en el siglo XVI podría justificar la importancia de la población en ese momento. El *Censo de población de las provincias y partidos de la Corona de Castilla en el siglo XVI*, también recopilado por T. González Carvajal (1829), proporciona las siguientes cifras para Almadén en el año 1588:

Pilas... 1

Casas... 271

Vecinos... 271

Personas... 1074.

Según esta misma fuente (González Carvajal 1829), el número de vecinos pecheros habría alcanzado 306 en 1594. Estos datos se pueden completar por los proporcionados por el estudio demográfico de la Sierra Norte de Sevilla de Borrero Fernández (1998) para las primeras décadas del siglo XVI y las últimas del siglo XV. No se dispone de recuentos de la población total para estas fechas, pero si tomamos como referencia la

relación vecinos-personas de 1588, una simple regla de tres con las cifras conocidas de vecinos permite proponer una estimación del número de habitantes correspondiente (Figura 36). La Figura 36 ilustra un contraste marcado entre principios y finales del siglo XV, así como la posibilidad de un incremento demográfico notable a lo largo del siglo XVI. Estas tendencias son, sin embargo, a tratar con cautela ya que un aumento de la población tributaria (vecinos) no implicaría necesariamente un aumento del número de habitantes (personas). Sea cual fuese la situación demográfica de Almadén de la Plata a finales del siglo XV y principios del XVI, sus canteras de mármol aparecen nombradas en documentos de cierta importancia e indudable interés de esa época, como son los libros llevados durante la construcción de la Catedral de Sevilla en los cuales se registraba todo lo relacionado con la obra nueva, es decir la transformación arquitectónica de la mezquita en catedral gótica.

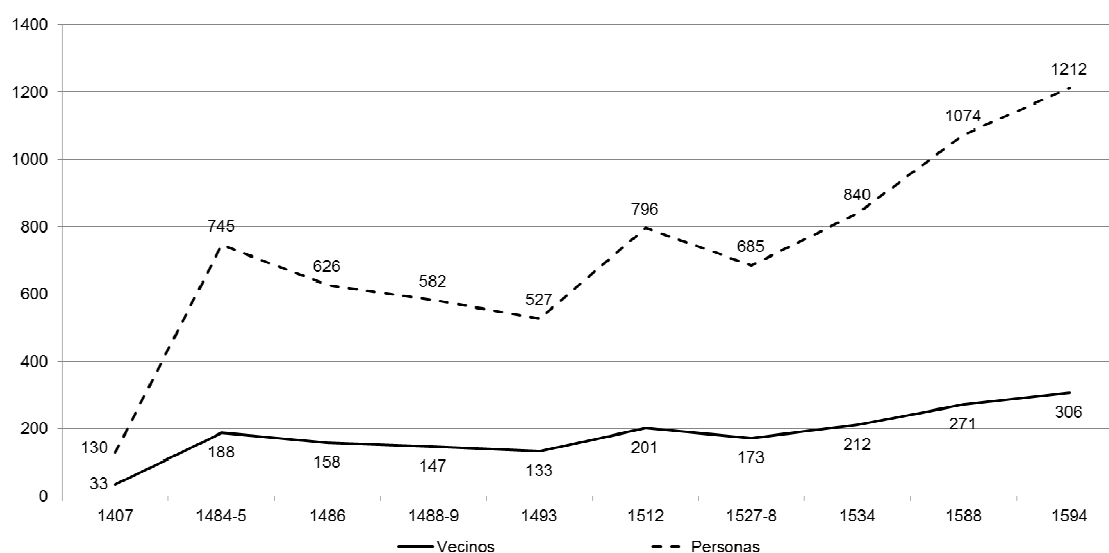


Figura 36. Gráfico de evolución demográfica basada en las cifras conocidas de vecinos y estimadas de personas censadas en Almadén de la Plata en los siglos XV y XVI.

El libro de 1498 recoge que el día 11 de abril de aquel año, el maestro mayor, Alonso Rodríguez, fue a Almadén de la Plata para buscar piedra para la Capilla Real y el 30 de abril a Portugal para lo mismo (Jiménez 2006: 83-85). En el libro de 1508 lo que se recoge es el pago hecho al maestro mayor de la obra de la catedral y a un maestro florentino por haberse desplazado a las canteras de Almadén (Jiménez 2006: 96). En ambos casos, los libros no mencionan la resolución tomada luego de traer o no para la obra de la catedral piedra desde esta área fuente. Estos datos advierten en cualquier caso

de la muy probable existencia de una explotación marmórea en Almadén de la Plata a finales del siglo XV y principios del XVI, conocida por los maestros de obra de la Catedral de Sevilla, cuya exacta escala desconocemos y cuyos métodos extractivos manuales habrían sido muy similares a los empleados en otras épocas históricas.

Llegados a este punto de nuestra reconstrucción hacia atrás de la historia de la explotación de las canteras de Almadén de la Plata se hacen más escasas las informaciones disponibles. Con anterioridad al dato de finales del siglo XV que relaciona el mármol de Almadén (de manera indirecta) con la obra de la Capilla Real de la Catedral de Sevilla, hay en efecto que reconocer una importante laguna, coincidiendo con la ausencia de una documentación escrita equiparable a la que nos ha servido para los siglos más recientes. Como anotábamos anteriormente, el censo fiscal del año 1407 contabilizó tan sólo 33 vecinos, que corresponderían a una población efectiva mayor pero reflejarían una localidad serrana de tamaño reducido. La despoblación de la Sierra Norte en los siglos XIII-XIV parece haber sido un hecho generalizable, si se tienen en cuenta las cartas de franqueza a favor de El Real de la Jara de 1264 (confirmada en 1275) y luego de Almadén en 1370 (confirmada en 1408). El propósito de estas concesiones habría sido el de evitar la despoblación de estos núcleos, y así garantizar la seguridad de los transeúntes por la vía comúnmente referida como ‘de la plata’. Desde la reconquista del siglo XIII, la Sierra Norte fue una de las cuatro comarcas de la Tierra de Sevilla y constituía una franja fronteriza con Portugal. El estudio del sistema de defensa de la Sierra Norte de Sevilla (Casquete 1993) dibuja de hecho la visión de un territorio bajo amenaza que requería una línea doble de defensa muy activa en el siglo XIV, materializada en los castillos de origen cristiano, algunos de los cuales con antecedentes islámicos. Al castillo de Almadén de la Plata, N. Casquete atribuye un ‘origen cristiano dudoso’, es decir una fecha del siglo XIII.

El panorama delineado aquí de manera muy sintética para los siglos XIII-XVI no parece en cualquier caso propicio para el fructuoso desarrollo de actividades extractivas en la zona, y la despoblación del sector plantea diversas cuestiones históricas a las que no pretendemos atender aquí: sobre la reconquista y repoblación cristiana de la Sierra Norte, sobre el grado de integración o marginalización del territorio septentrional del Reino de Sevilla y, en el caso que nos concierne, sobre las posibilidades de explotación fructífera de sus canteras. Un dato singular que sí podemos relacionar de manera más

certera con la presencia musulmana de los siglos VIII-XIII es el propio nombre de la localidad. El nombre de la localidad de Almadén, en árabe ‘la mina’, recuerda de forma directa la actividad extractiva que debió de existir en época musulmana (Puche *et al* 2007). Sin embargo, no se puede determinar mediante la etimología ni la arqueología si la explotación que da nombre al pueblo fue de minas, de canteras, o de ambas. Esta duda es muy razonable dada la riqueza de la localidad en recursos mineros metalíferos: hierro, cobre y plata, explotados algunos desde época prehistórica (Hunt 2003: 52-53).

Una relación entre determinados elementos marmóreos de la ciudad hispano-califal de Madinat al-Zahra (Córdoba) y las canteras de Almadén de la Plata ha sido propuesta por otros autores (Moreno *et al* 2008) y no nos parece imposible con base en criterios visuales e históricos. Las tipologías de piezas del yacimiento en posible mármol de Almadén corresponden concretamente a soportes de puertas, soportes de arcos y a losas de pavimento. La construcción del complejo palacial y administrativo de Madinat al-Zahra fue iniciada por Abd al-Rahman III en 936-940 y el conjunto presenta el interés cronológico de un periodo de vida muy corto, ya que la destrucción de la ciudad comenzó entre 1010 y 1013, coincidiendo con la caída del califato Omeya de Occidente. Teniendo en cuenta estos datos, caben dos posibilidades para el mármol propuesto como de Almadén en Madinat al-Zahra: pudo haber sido extraído de las canteras de Almadén de la Plata en el siglo X, o pudo tratarse de un reaprovechamiento de material romano, procedente de un centro cercano como era Córdoba, la romana *colonia Patricia*, capital de la provincia Baetica. Y la implicación es muy distinta en cada caso: la deducción de una explotación de las canteras de Almadén de la Plata y el transporte de sus materiales hasta Córdoba en el siglo X, o la propuesta de la reutilización de materiales de la Córdoba romana para la construcción de las urbanizaciones musulmanas de Qurduba y Madinat al-Zahra. En este sentido, la reutilización de los materiales constructivos romanos, sobre todo, de los materiales nobles u ornamentales, es un proceso ampliamente documentado, iniciándose tan pronto como en el siglo III d.C. (*cf* para Córdoba, Peña 2011). Pero en el caso de los materiales señalados arriba en el yacimiento de Madinat al-Zahra destaca la homogeneidad formal y cromática, indicando más bien su producción *ex profeso*. A este respecto es de interés señalar un bloque documentado en el Cerro de los Covachos que podría corresponder a una preforma de capitel troncopiramidal invertido. La bibliografía coincide, sin embargo, generalmente en atribuir la procedencia de los mármoles blanco-rosáceos de Madinat al-

Zahra al Anticlinal de Estremoz portugués (Vallejo 2007). La problemática de la diferenciación visual e incluso analítica entre los mármoles de Almadén de la Plata y el Anticlinal de Estremoz constituye un problema reconocido en los estudios arqueométricos (*cf* la publicación reciente de Lapuente *et al* 2014). No insistiremos aquí sobre esta cuestión aunque sí podemos señalar, por curiosa, la indicación de P. Cressier del área fuente de los mármoles del Salón Rico como ‘la zona de Almadén de la Plata-Estremoz’ (Cressier 2004: 357), como se si tratase de una misma procedencia. Este ejemplo constituye por lo tanto un caso concreto, aunque perteneciente a un ámbito cronológico, geográfico y cultural distinto al que se trata de forma directa en este trabajo, para el cual el presente estudio detallado de los mármoles de Almadén de la Plata puede resultar de interés y utilidad.

Con anterioridad a estas fechas, las características de la ocupación de la Sierra Norte se desconocen en gran medida debido a la falta de datos arqueológicos e históricos. Frente a la hipótesis de un largo abandono poblacional desde fechas tardoantiguas hasta época bajo medieval, disponemos de datos indicativos, aunque escasos, de una continuidad en la ocupación de nuestra zona de estudio. Por una parte, la fecha tardorromana más tardía apoyada por el registro arqueológico superficial del término municipal de Almadén de la Plata es de finales del siglo IV d.C. (Vargas 1989). Por otra parte, el abandono definitivo de varios yacimientos en el curso medio del Valle del Viar se ha fechado en la horquilla cronológica de los siglos V-VI d.C. (Fernández Flores & Carrasco 2013).

Con base en estas indicaciones, no descartamos al iniciar este estudio la posibilidad de una fase de explotación de las canteras de Almadén de la Plata en estas fechas tardías (siglos IV-VI d.C.). En este sentido, los datos nuevos proporcionados por una serie de tapas de sarcófago elaboradas en mármol de Almadén halladas en la provincia actual de Huelva (Beltrán *et al* en prensa, trabajo presentado en la décima reunión de la ASMOSIA, Roma 2012), datadas entre mediados del siglo V y el primer tercio del siglo VI d.C., muy bien podrían confirmar una explotación directa de las canteras en estas fechas. Estos datos se expondrán con mayor detalle en el Capítulo 11 de esta Tesis Doctoral.

Siendo la explotación de las canteras de Almadén de la Plata en época romana el tema central del presente trabajo, no entraremos en detallar aquí las evidencias y

características de esta fase de actividad extractiva. En el desarrollo de los siguientes capítulos se abordarán en detalle y con la contribución de un nuevo cuerpo de datos empíricos distintos aspectos del poblamiento romano en Almadén de la Plata (Capítulo 8), la ubicación y características de los afloramientos susceptibles de explotación en época antigua y las huellas de extracción identificadas sobre el terreno (Capítulo 9) y la caracterización arqueométrica de sus mármoles (Capítulo 10).

Con respecto a épocas anteriores, hay sin duda que señalar el gran interés de esta misma zona de estudio en relación con sus vestigios prehistóricos, entre los cuales el conjunto megalítico del sector SE del municipio (García Sanjuán *et al* 2001; García Sanjuán & Wheatley 2006), la Cueva de los Covachos (Vargas 1986) o la necrópolis de La Travesía (García Sanjuán 1998) son ejemplos representativos. En relación con el aprovechamiento de los recursos geológicos mineros en la Edad del Bronce y Calcolítico (los periodos prehistóricos mejor documentados en Almadén de la Plata), son de señalar la muy probable explotación de mineral de cobre (Hunt 2003; Pérez Macías 2008b), y el uso de distintos materiales pétreos singulares (mármol, rocas volcánicas) para la creación de objetos igualmente significativos como son los ídolos o betilos depositados en algunos sepulcros megalíticos (Moreno *et al* 2008; Polvorinos *et al* 2002). Las piedras semipreciosas (cuarzo prasio, cornalina y cristal de roca) del ‘tesorillo’ del dolmen de Palacio III, fechado en la Edad del Hierro (980-660 cal BC), en cambio, se han interpretado como materiales exóticos “susceptibles de haber sido objeto de intercambio” (Forteza *et al* 2008: 149), en ningún caso locales. En cualquier caso, estas muestras son el reflejo del interés suscitado en el ser humano desde muy antiguo por piedras y minerales singulares.

Tabla 25 (páginas siguientes). Reconstrucción diacrónica de la secuencia de episodios de explotación geológico-minera en Almadén de la Plata.

... EDAD CONTEMPORÁNEA	2011	Integración del Término Municipal de Almadén de la Plata en el Geoparque Sierra Norte de Sevilla
	c. 1985	Abandono de las explotaciones industriales
	Década de los años 1970	Auge de la explotación industrial
	c. 1960	Inicios de la explotación industrial
	1919	Cantera del Mármol, Cerro de los Cobachos [sic]. Proporcionó diversos materiales para la carretera de Almadén a Real de la Jara.
	1908	Dubois indicó la existencia de cantería contemporánea en el mismo lugar que unas canteras antiguas.
	1868-1870	Explotación activa de nombre 'Marmolera', de emplazamiento desconocido.
... EDAD MODERNA ...	1834	Mapa geológico de Le Play indicando la existencia de minas de plata, coincidiendo con la información de Cook. Cook anota que se trata de una reapertura, indicando la explotación de plata en una época anterior.
	1776-1786	Posible referencia a las canteras de Almadén de la Plata por A. Ponz.
	1734-1738	Empleo de mármoles de Almadén de la Plata en la Capilla de la Antigua de la Catedral de Sevilla.
	1619	Empleo en el trascoro de la Catedral de Sevilla de mármoles de Aracena y Portugal, pero no de Almadén.
... EDAD MEDIA ...	1564-1569	Intensa actividad minera en diversos parajes del sector de Almadén de la Plata.
	1508	Visita a las canteras de Almadén de los maestros de obra de la Catedral de Sevilla.
	1498	Visita a las canteras de Almadén y Portugal del maestro mayor de la Catedral de Sevilla para buscar mármol para la Capilla Real.
	- Siglo XIII	Nombre de la localidad a poner en relación con una actividad extractiva de época musulmana de minas y/o canteras.
	Siglo X	¿Empleo de mármol de Almadén en Madinat al-Zahra, Córdoba?
	Siglos V-VI	Indicios de población y posible explotación de mármol en el sector de Almadén de la Plata.

... ÉPOCA ROMANA ...

OBJETO DEL PRESENTE TRABAJO

PREHISTORIA ...

Edad del Bronce	Explotación y transformación de metales.
Calcolítico	Betilos de roca volcánica en los megalitos del sector sureste del término municipal de Almadén de la Plata.
Neolítico	Ocupación más antigua de la Cueva de los Covachos.

Como indicábamos al inicio de este capítulo, la intención de estos apuntes sobre la cantería histórica en nuestra zona de estudio no ha sido la de una recopilación exhaustiva, sino la de un barrido diacrónico de las evidencias de explotación y uso de los mármoles de Almadén de la Plata a lo largo de una amplia trayectoria temporal. De este modo, tenemos la certeza de que algunas de las lagunas identificadas para determinados momentos históricos podrán ser completadas con trabajos futuros. En todo caso, las referencias documentales ofrecidas demuestran la larga e intensa historia de explotación de las canteras de Almadén de la Plata. Hay que señalar que salvo en los casos de explotación más reciente en los parajes de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de las Higueras y Loma de la Cabrera, y el probable emplazamiento de actividades extractivas de finales del siglo XIX e inicios del XX en el Cerro de los Covachos, no existen datos que permitan emplazar con precisión las explotaciones históricas sobre el terreno. Merece la pena señalar que la Loma de los Castillejos, donde se conoce una amplia zona de explotación antigua, no ha sido objeto de extracción en la segunda mitad del siglo XX, lo que garantiza una mejor conservación del registro arqueológico en este lugar comparado con los demás parajes analizados en detalle en la presente Tesis Doctoral.

La perspectiva diacrónica presentada en este capítulo para las canteras de mármol de Almadén de la Plata pone ampliamente de manifiesto el interés del presente trabajo para otras épocas históricas. De este modo, el trabajo de documentación realizado se ofrece como una aportación relevante para otras cuestiones de índole histórico-arqueológica y artística, desde la prehistoria hasta la actualidad (Tabla 25). Una implicación directa de la larga historia de explotación marmórea en Almadén de la Plata, como ya hemos anotado, es la necesidad de ser muy prudentes a la hora de asignar una cronología a las huellas de explotación identificadas sobre el terreno. Por otra parte, a nivel metodológico, la confirmación firme de la explotación de un determinado emplazamiento en un determinado momento cronológico vendrá necesariamente de la mano de la identificación de sus productos en piezas bien datadas y contextualizadas. Esta conclusión refuerza la importancia del papel de la arqueometría en los estudios de mármoles de interés histórico-arqueológico, pero también la necesidad de trabajos de campo exhaustivos en las distintas zonas susceptibles de explotación antigua para garantizar la creación de colecciones de muestras de referencia comparativas completas y adaptadas para los objetivos específicos de la investigación arqueológica.

CAPÍTULO 8

ALMADÉN DE LA PLATA EN ÉPOCA ROMANA: UNA PROPUESTA DE SÍNTESIS ARQUEOLÓGICA

La presente investigación centra su atención sobre la explotación de los afloramientos marmóreos en la zona de Almadén de la Plata en época romana, cronología para la cual existe una serie de cuestiones específicas de índole histórico-arqueológica que se enmarcan dentro de la temática más amplia del aprovechamiento de áreas fuente locales para surtir en mármoles y otras rocas ornamentales a los mercados hispanos en un momento de importantes procesos de transformación política, social y urbana. El tratamiento monográfico de las áreas de extracción o canteras romanas no puede, sin embargo, conllevar su tratamiento aislado de un contexto arqueológico más amplio.

En este sentido hay que señalar que en los trabajos previos sobre las canteras romanas de Almadén de la Plata nunca ha sido abordada de manera pormenorizada y sistemática la integración de la actividad extractiva productiva dentro del marco más amplio de una visión de conjunto del registro arqueológico completo de la zona. A nuestro juicio, es fundamental paliar esta carencia antes de profundizar en el análisis específico de la explotación marmórea en época romana en esta zona de estudio. La existencia de una actividad productiva especializada en el distrito de Almadén de la Plata implicaría la existencia de un conjunto de elementos infraestructurales complementarios que hiciesen posible y viable, en términos prácticos, la explotación de las canteras. Estos elementos

corresponderían arqueológicamente a yacimientos caracterizados funcionalmente por actividades domésticas, agrarias o metalúrgicas, así como a las conexiones físicas entre ellos. En función de las características concretas de las explotaciones (*cf* cuestiones de escala o envergadura, régimen de propiedad, administración y organización interna, etc. todavía por resolver), se podría esperar una jerarquización de dichos elementos a escala territorial local y supralocal. En el caso de considerar el colectivo dedicado a las labores en cantera como un sector especializado de la población, habría que contemplar al menos una parte del registro arqueológico de la zona como el reflejo de las actividades de un sector de población activa de apoyo al sustento de las actividades extractivas. Por otra parte, no se puede descartar en absoluto la presencia de una población con intereses propios en la zona, al margen de la infraestructura y logística relacionada con el funcionamiento de las canteras.

Si bien partimos del supuesto de que una parte importante del registro arqueológico de Almadén de la Plata se podrá vincular de una forma más o menos directa a la explotación de las canteras de mármol, los factores del poblamiento romano de nuestra zona de estudio tienen que establecerse con base en la correlación de diversos parámetros de análisis del registro arqueológico. Esta tarea es fundamentalmente la que se persigue en el presente capítulo y, para ello, se ofrece una presentación detallada y sistematizada de la información arqueológica disponible para Almadén de la Plata en época romana. Geográficamente, la recopilación de datos realizada se ha ceñido fundamentalmente al actual término municipal de Almadén de la Plata (véase la justificación del marco geográfico del estudio en el Capítulo 2). Los datos arqueológicos disponibles han sido por otra parte divididos en tres categorías: epigrafía, yacimientos y vías de comunicación, permitiendo a continuación el cruce de los distintos datos disponibles con el objetivo de delinear un primer esbozo de las características de la ocupación, organización y uso de nuestra zona de estudio en época romana. Cronológicamente, nos hemos ceñido al marco temporal establecido como referencia para nuestro tema de investigación, aunque hay sin duda que señalar la existencia de otras épocas de especial interés en relación con la explotación de las canteras de mármol de Almadén de la Plata, como ha quedado patente en el Capítulo 7, que no se tratan aquí y que podrán ser objeto de líneas futuras de trabajo, especialmente en el sentido diacrónico y comparativo de las distintas fases de aprovechamiento de los recursos marmóreos de esta área fuente a lo largo del tiempo.

Con base en la recopilación de datos llevada a cabo, podemos destacar que la información arqueológica de cronología romana en el término municipal actual de Almadén de la Plata no es muy abundante. Hay que resaltar especialmente el hecho de que no existe en la bibliografía ninguna síntesis arqueológica para esta zona, salvo la Carta Arqueológica del término municipal realizada por M.A. Vargas a finales de los años 1980 (Vargas 1989). El carácter disperso de los datos arqueológicos fruto de distintos trabajos más recientes impone un esfuerzo de recopilación y síntesis. La visión global de Almadén de la Plata en época romana, lograda mediante esta labor, resulta un paso previo fundamental para establecer un contexto empírico de base arqueológica dentro del cual enmarcar e integrar el estudio de sus canteras, que lógicamente no se pueden extraer y tratar al margen de este marco. El cruce de las distintas informaciones arqueológicas recopiladas y sistematizadas en este capítulo, epigrafía, yacimientos y vías de comunicación, permite en definitiva valorar adecuadamente la importancia de los recursos minerales, en el sentido amplio, en la economía de la zona en la Antigüedad.

Debido a la extensión de este capítulo, resulta útil delinear aquí de manera concisa la estructura y progresión lógica del mismo. En primer lugar, se presenta el registro arqueológico, empírico y documental, dividido en tres categorías de información: la epigrafía, los yacimientos y las vías de comunicación. En segundo lugar, y en relación con los datos anteriores, se aborda la cuestión de la vía *Italica-Emerita* y la problemática singular del emplazamiento del *Mons Mariorum* nombrado en el Itinerario de Antonino como *mansio* intermedia entre *Italica* y *Curiga* y que varios autores han coincidido en ubicar en el entorno de Almadén de la Plata. Por último, y haciendo uso del conjunto de elementos arqueológicos disponibles, se analizan los patrones de asentamiento romano en la zona de Almadén de la Plata, en relación con las vías de comunicación, con la naturaleza de los suelos y con los recursos geológico-mineros del sector. De este modo, y con base en un análisis arqueológico de base empírica se comprueba la existencia de una relación estrecha y complementaria entre los yacimientos metalíferos y pétreos y los patrones de asentamiento romano en el sector de Almadén de la Plata.

Como anotábamos arriba, la complejidad de la realidad arqueológica del territorio de Almadén de la Plata ha sido pasada por alto en los trabajos previos sobre sus canteras en época romana. A nuestro juicio los datos recogidos en esta síntesis arqueológica deben contribuir de forma importante en la reconstrucción histórico-arqueológica de la explotación marmórea en nuestra zona de estudio, permitiendo contrastar con una sólida base empírica las distintas hipótesis formuladas en trabajos anteriores en relación con la escala o envergadura de las explotaciones, su régimen de propiedad, su organización interna y sus relaciones comerciales a media y larga distancia.

8.1 EPIGRAFÍA

Los hallazgos epigráficos procedentes de Almadén de la Plata se limitan sólo a uno: la inscripción funeraria hoy expuesta en la Sala XXI del Museo Arqueológico Provincial de Sevilla, con número de inventario REP 08925 (Figura 37). Elaborado en mármol blanco y fechado en el siglo I d.C., este único ejemplar epigráfico es, sin embargo, de lo más interesante en cuanto a su contenido y a las implicaciones del mismo. En este trabajo se ofrece, por otra parte, un estudio técnico inédito del soporte.

En primer lugar, habría sin duda que señalar la historia algo inusual de esta pieza, hallada en el siglo XVIII y en paradero desconocido hasta su depósito en el Museo Arqueológico de Sevilla en 1956. Con base en las escasas referencias disponibles se puede reconstruir la historia de la pieza de la siguiente manera: La inscripción se hallaría en la segunda mitad del siglo XVIII y su descripción fue incluida en el trabajo de P. Gutiérrez Bravo *Discursos geográficos de la Bética* (1771, vol. 2: 266), fuente que cita E. Hübner (1869) para esta pieza en el volumen *Inscriptiones Hispaniae Latinae* donde recibe el inventario CIL II 1043. M.A. Vargas propuso que la inscripción pudo haber sido examinada de primera mano por Hübner para su inclusión en este corpus (Vargas 1989: 161). De ser cierta esta propuesta (cosa que no podemos confirmar), la fecha de 1860-61 del viaje de E. Hübner a España (Stylow & Gimeno 2004) se podría barajar como el momento tras el cual se perdería el rastro de la pieza. Resulta llamativo que la pieza parece no haber sido custodiada después de su hallazgo y primera documentación en ningún paradero conocido, ni museo ni colección privada. A este

respecto, se puede anotar que en la época del hallazgo de la pieza se estaba conformando la *Colección de Inscripciones y Antigüedades de la Bética* fundada por F. de Bruna y Ahumada en los Reales Alcázares de Sevilla (López Rodríguez 2010; Beltrán & López Rodríguez 2012), en la cual habría encajado muy bien esta inscripción.

Casi un siglo pasaría antes de redescubrirse esta inscripción a mediados de los años 1950 en una finca de Almadén de la Plata, tal vez junto a las ruinas del castillo como indica M.A. Vargas (1989: 161), cuyo propietario E. Sánchez García la depositaría en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla en 1956 (Vargas 1989: 161; González Fernández 1996: 34). El paradero y las condiciones de conservación de la pieza durante el largo tiempo discurrido entre su documentación original y su depósito en el Museo se desconocen por completo. Por otra parte, la propuesta de M.A. Vargas (1989: 161) según la cual la lápida titulada ‘Cipo de L. Attius Lucanus’ con inventario nº 8925 del Museo Arqueológico de Sevilla podría no corresponderse con la pieza depositada por E. Sánchez García, existiendo hipotéticamente en este caso una segunda inscripción procedente de Almadén de la Plata, resulta algo confusa. Tras consultar con el Museo Arqueológico de Sevilla podemos descartar esta propuesta y confirmar que a día de hoy no existe ninguna otra inscripción romana conocida procedente del entorno de Almadén de la Plata.

Una segunda cuestión en relación con esta inscripción es la confusión que se ha detectado en la bibliografía sobre el lugar de procedencia arqueológica de la inscripción, que algunos trabajos atribuyen a la antigua *Curiga* (Monesterio, Badajoz). Esta confusión tendría su origen en la inclusión de esta pieza en el volumen CIL II de E. Hübner bajo el epígrafe XI dedicado a *Curiga*: “*Accedunt Almadén de la Plata (PAGVS MARMORARIVS), Castilblanco, Villaverde*” (Hübner 1869: 134). Desafortunadamente, la indicación adicional de Hübner sobre la procedencia concreta de la inscripción CIL II 1043 (y de las siguientes CIL II 1044, procedente de Castilblanco de los Arroyos, y CIL II 1045, de Villaverde del Río) no siempre se ha tenido en cuenta, considerándose en algunos trabajos la secuencia de seis inscripciones (CIL II 1040 a 1045) como procedente de un mismo yacimiento ubicado en las proximidades de Monesterio. Esta lectura descuidada de la obra de referencia de Hübner ha introducido un dato erróneo en la bibliografía, y encontramos el epígrafe CIL II 1043 asociado a *Curiga* en varias

referencias, incluyendo trabajos de A. García y Bellido (1960: 32) o J.M. Blázquez Martínez (1968: 51).

En realidad, Hübner no dejaba dudas posibles sobre el lugar de hallazgo de la inscripción, anotando “Almadén de la Plata, *reperta saeculo XVIII exeunte*” (Hübner 1869: 135). También en el *Supplementum* al CIL II (Hübner 1892: 66) se relaciona claramente esta inscripción y por extensión el *pagus marmorarius* con la localidad sevillana y no con la extremeña. Desafortunadamente nada más se sabe sobre el lugar y las circunstancias del hallazgo original de la pieza. No hemos podido consultar el texto original de P. Gutiérrez Bravo (1771), una copia del cual parece existir en la Biblioteca Colombina en Sevilla (además del manuscrito de la Biblioteca Nacional de España Mss/19590), pero nos parece de buena lógica que si Hübner, quien lo cita, no incluyó ningún dato más sobre el contexto arqueológico de esta pieza, será probablemente porque Gutiérrez Bravo no dio ninguno. En el volumen CILA II dedicado a la provincia de Sevilla, en el cual la inscripción recibe la sigla CILA II 1041, la procedencia arqueológica de la pieza se asocia de manera inequívoca a Almadén de la Plata (González Fernández 1996).

La pieza corresponde a un bloque rectangular casi paralelepípedo, con las dimensiones de 72 cm (altura máxima) x 42 cm (anchura máxima) x 19 cm (grosor máximo), ya que efectivamente es levemente más estrecha en anchura y grosor en su parte inferior (38 x 17 cm) comparada con la parte superior (42 x 19 cm). Está delimito en la cara frontal un campo epigráfico rectangular, mediante una moldura de talón entre biseles. El área inscrita ocupa completamente ese campo epigráfico, aunque la última línea se sitúa por debajo de aquél, en la parte inferior de la cara frontal, en un espacio liso y pulimentado, sin delimitar. La inscripción se ha datado paleográficamente en el siglo I d.C., a lo que apunta asimismo el formulario utilizado.

La inscripción se transcribe de la siguiente manera:

L(ucius) · ATTIVS · LV
CANVS · AN
NORVM
LXV · TITVLV(m)
(5) POSVERVNT · CON
PAGANI · MARMO

RARIENSES

· H(ic) · S(itus est) · S(it) · T(ibi) · T(erra) · L(evis) ·

Cuya traducción es: “Lucio Atio Lucano, de 65 años. Los habitantes del pago Marmorario le pusieron esta inscripción. Aquí está enterrado. Séate la tierra leve”.



Figura 37. Lápida de *L. Attius Lucanus*, Museo Arqueológico de Sevilla, N° Inventario REP 08925.

En relación con aspectos descriptivos generales del texto podemos descartar definitivamente la lectura *Alfius* propuesta por P. Gutiérrez Bravo y E. Hübner, así como destacar dos elementos concretos:

(1) La distribución desigual del texto en el campo epigráfico: la inscripción se ha grabado en ocho líneas, en letra capital cuadrada de mediana ejecución, cuyo módulo se mantiene en las cuatro primeras líneas y decrece en las tres siguientes. Por el contrario, las dimensiones son mayores en la línea 8ª, fuera del campo epigráfico, siendo además

su grabado de mejor ejecución. Presenta puntos triangulares de lados rectos, con el vértice hacia abajo.

(2) El uso de letras más pequeñas al final de las líneas 2 y 6 y en la línea 5 para evitar cortes asilábicos. Por una parte, en el corte AN-NORUM en la línea 2ª, la N evita dejar sola la A inicial pero el gran espaciado entre las letras a inicios de la línea no deja sitio suficiente y se recurre a una N de tamaño menor que las demás letras. Por otra parte, en la palabra MARMo-RARIENSES, curiosamente se mantiene a inicios de la línea 7ª el espacio desocupado por la O que se ha pasado a la línea anterior, para evitar el corte asilábico entre las líneas 6ª y 7ª. Parece como si en la *ordinatio* se hubieran separado, pero al final se decidió poner juntas, sin corregir la disposición de las letras en la línea siguiente. Otra O más pequeña que el tamaño de letra general la encontramos en la palabra CoN-PAGANI hacia el final de la línea 5ª.

Lo más significativo de esta inscripción es la expresión *conpagani Marmorarienses* que ha dado pie a la idea de que en el lugar del hallazgo debió existir un núcleo de población, concretamente un *pagus*, cuyos habitantes tenían como principal actividad económica la extracción y transformación del mármol. Esta interpretación ha sido ampliamente aceptada desde antiguo, como se refleja en el temprano trabajo del francés C. Dubois (1908) sobre la administración de las canteras romanas. Como señala González Fernández (1996: 35), la expresión *conpagani Marmorarienses* tendría un valor jurídico y remitiría a los habitantes de un *pagus*, en contra de las propuestas de D'Ors (1953: 79) quien leía *conpagani* como compañeros trabajadores de las canteras y de Santero (1978: 127) quien veía en estos *conpagani* los miembros de un colegio de *possessores* rurales agrupados en un *pagus* (citado en González Fernández 1996: 35). Se ha argumentado que estos habitantes del *pagus marmorarius* debieron ser una comunidad de emigrantes itálicos con referencia a la definición de *pagus* establecida por Kornemann (1905: 83, citado en González Fernández 1996: 34). En esta línea, J.B. Tsirkin (1996: 275), quien sigue la lectura del gentilicio de Hübner, apuntó que L. Atio pudo ser un descendiente de un poblador originario de Lucania. En cambio, el gentilicio *Attius* tendría una relativa implantación en Hispania (*cf* Abascal 1994: 88).

En cuanto a aspectos de organización territorial y status administrativo, el término *pagus* implicaría la dependencia de otra entidad de mayor rango. De esta manera, los *pagi* corresponderían a núcleos de población ubicados en áreas de interés económico,

cuya definición jurídica-administrativa como *pagus* tendría una función esencialmente fiscal-tributaria y territorial (Cortijo 1991). La actividad principal de los habitantes de tales núcleos, los *compagani*, sería precisamente la explotación y transformación del recurso objeto de interés, cuyos beneficios serían objeto de un estricto control fiscal, debido a la alta rentabilidad de dichas actividades. Esta situación encajaría perfectamente con la situación del *pagus Marmorarius*, una población dedicada a la explotación del mármol que, sin duda, constituía una actividad de cierta rentabilidad económica y fiscal. Pero en el caso de estar las canteras de Almadén de la Plata bajo control imperial como se ha propuesto, cabe preguntar cómo funcionaría el estatuto fiscal de este lugar y en qué medida sería coherente entonces la denominación *pagus*.

Quedaría además por establecer cuál sería la unidad administrativa de la que dependía el *pagus marmorarius*, que podemos emplazar en el entorno de la localidad actual de Almadén de la Plata, aunque sin precisar una localización más precisa. En el territorio de *Curiga* se conoce por la epigrafía la existencia de los *pagi Translucani* y *Suburbani*, citados en la inscripción que documenta la creación de una *nova urbs* y la agrupación de la población de estos núcleos en un nuevo centro urbano (CIL II 1041). De esta manera queda comprobada la existencia de *pagi* en una zona serrana muy próxima a Almadén, dependientes de otro centro de población y administración, en este caso *Curiga*. Pero con los argumentos anteriormente expuestos ya hemos descartado definitivamente cualquier asociación de la inscripción CIL II 1043 con *Curiga*.

Para A.M^a. Canto (1977-78) la unidad administrativa de la que dependía el *pagus marmorarius* pudo ser el *Mons Mariorum*, citado en el Itinerario de Antonino como *mansio*, estableciendo de este modo una relación jerárquica entre ambos. Aunque no se ha comprobado que estas dos entidades fuesen contemporáneas, ya que la inscripción que hace referencia al *pagus marmorarius* es del siglo I d.C. mientras que el Itinerario de Antonino se fecha en el siglo III d.C., no debemos olvidar que la referencia de *Mons Mariorum* podría remitir al Mario de época de Tiberio, como se dirá, y por lo tanto establecer un hilo de continuidad entre los siglos I y III d.C. En el caso de descartar también esta asociación entre *pagus* y *mansio*, cobraría particular interés la relación estrecha entre las canteras de Almadén de la Plata y la ciudad de *Italica*. ¿Sería posible la dependencia del *pagus marmorarius* directamente de *Italica*?

En resumen, la lápida de L. Atio Lucano, es decir la inscripción CIL II 1043 de Hübner (1869) y CILA II 1041 de González Fernández (1996), aporta un testimonio epigráfico directo de la existencia de un núcleo de población, un *pagus*, en el entorno de la actual Almadén de la Plata, cuya existencia se justificaba por la explotación del recurso pétreo de la zona: el mármol. Con base en argumentos paleográficos, esta inscripción se ha fechado en el siglo I d.C., lo que refrenda también el formulario empleado (en especial la ausencia de la dedicación *D.M.s.* o el que el nombre del difunto aparezca en nominativo) [para tales criterios, véase, especialmente, Stylow (1995, 1998)]. Esta fecha coincidiría con la del crecimiento exponencial del uso del mármol en los programas decorativos y monumentales de las ciudades romanas de la Bética. Entre ellas, *Italica* sin duda tuvo una relación privilegiada, cuya naturaleza queda por determinar con mayor precisión, con las canteras de Almadén, siendo comunicados los dos centros, el productor y el consumidor, por una calzada directa desde al menos época de Adriano (Sillières 1990). Que ya existiera un núcleo de población denominado *pagus marmorarius* en el entorno próximo de Almadén de la Plata en el siglo I d.C. implicaría una especialización económica basada en la explotación del mármol y cierto reconocimiento jurídico-administrativo de la misma, lo que justificaría a su vez que la población llevase el nombre de su principal recurso y actividad.

Dado el interés de la pieza en relación con las canteras romanas de Almadén de la Plata, solicitamos al Museo Arqueológico de Sevilla poder inspeccionar el soporte expuesto en la sala XXI de dicho museo con el objetivo de complementar los elementos descriptivos ya disponibles y ampliamente conocidos. El resultado de este estudio de primera mano es el análisis técnico del soporte, que presentamos a continuación y para el cual no hay antecedentes. Son de especial interés para nosotros algunos aspectos de la morfología de la pieza y las huellas de herramientas que evidencia. Particularmente llamativos son la esquina anterior superior derecha y el canto lateral izquierdo de la pieza [mirándola de frente]. Debido a la sujeción fija de la pieza contra la pared de la sala del museo no se ha podido inspeccionar la cara posterior del soporte.

La esquina anterior superior derecha de la pieza muestra un rebaje que en ningún caso se puede considerar una rotura, sino una alteración deliberada del bloque en algún momento de su elaboración o uso posterior (Figura 38). Está trabajado con cincel y

presenta una arista muy bien definida entre un plano vertical y un plano subhorizontal que traza una diagonal entre la cara frontal de la pieza y su canto lateral derecho. La unión entre este plano subhorizontal y el canto lateral derecho es roma, mediante dos planos oblicuos. Se desconoce el propósito de este rebaje, pero destaca el hecho de que no interrumpe la inscripción, sino tan sólo la moldura exterior de la cartela. Parece probable que corresponda a una reutilización del soporte después de su uso como cipo funerario, adaptando levemente la forma del bloque a una nueva función o posición en un contexto secundario.



Figura 38. Esquema de los planos de trabajo en la esquina anterior superior derecha del soporte epigráfico.

En el canto lateral izquierdo de la pieza se dispone una línea compuesta por al menos 28 huellas de trépano (0,5 cm de diámetro) con un espaciado generalmente regular (aprox. 2 cm). En algunas zonas, los puntos han sido claramente conectados entre sí mediante el uso de un cincel de filo recto. Esta línea discurre aproximadamente paralela al plano frontal del soporte, a una distancia de unos 7,5-9 cm del mismo (Figura 39). La coincidencia de esta línea de trabajo con trépano y cincel con un plano de exfoliación natural del mármol permite proponer una intención concreta para esta labor: la reducción del grosor del bloque o su división en dos planchas, aprovechando una línea

de debilidad del material. Esta línea de trépano y cincel que muestra el canto lateral izquierdo de la pieza no tiene sin embargo continuidad ni por el canto superior ni el inferior del bloque, ni se encuentra correspondida en el canto lateral opuesto del soporte. De este modo, la intención de separar el bloque parece haber sido descartada, y si fuera así existiría para ello una explicación física en las características del propio mármol. Tal y como se aprecia en la cara frontal de la pieza, el soporte posee una línea de exfoliación particularmente marcada en la mitad superior de la pieza y claramente visible en el campo epigráfico. La inspección detenida de la pieza permite aseverar que la línea de exfoliación de la cara frontal de la pieza corresponde al menos parcialmente a la línea de debilidad natural exacerbada en el canto lateral izquierdo del bloque. Esta correspondencia es total en la mitad superior del soporte. De esta manera, de haber persistido en la intención de dividir el bloque es muy probable que se hubiera partido por la línea de debilidad natural del material marcada por el plano de exfoliación.

Parece muy improbable, aunque no se puede descartar por completo, la posibilidad de que este intento de dividir el bloque haya tenido lugar después de su uso como soporte epigráfico funerario. Este proceso más probablemente se deba relacionar con la fase de labra del bloque, después de escuadrar. Al detectar un fallo en el material y abandonar el intento de dividir el bloque en dos planchas, este bloque pudo haber quedado descartado para el uso al que se destinaba y redestinado a un mercado secundario, a escala muy local, de bloques desestimados en cantera o durante su proceso de talla. Así lo sugiere el uso de este bloque en el ámbito inmediato a las canteras. Este posible mercado de cercanía de bloques con desperfectos pudo haber posibilitado el uso de mármol a sectores de la población serrana que en otras condiciones no habrían tenido acceso a este material. En este sentido, destaca en el registro arqueológico romano de Almadén de la Plata la ausencia absoluta de piezas marmóreas elaboradas a excepción de la lápida de *L. Attius Lucanus*.

Se pueden identificar sobre las superficies visibles de pieza las huellas de varias herramientas, que permiten reconstruir varias fases de su preparación (Figura 40):

- En las superficies menos trabajadas (caras superior e inferior, zona posterior de los cantos laterales), se aprecia el uso de un puntero grueso de extremidad redonda, empleado para desbastar las superficies del bloque, presumiblemente

después de su completa extracción del afloramiento. La huella típica de esta acción es una depresión circular, que indica la posición perpendicular de la herramienta con respecto a la superficie trabajada [1].

- Con esta misma herramienta de punta redonda se han uniformizado algunas de las superficies, esta vez con el puntero en posición oblicua respecto a la superficie. La huella resultante consiste en líneas aproximadamente paralelas, aunque onduladas, como las visibles en la zona anterior del canto lateral derecho de la pieza [3].
- La zona anterior del canto lateral izquierdo de la pieza, en cambio, parece haber sido trabajada con un puntero de punta redonda más fina que la anterior, o con la misma herramienta con una mayor densidad de percusiones, dejando en la superficie un aspecto picoteado con escasas huellas circulares más claras.
- La superficie frontal de la estela habría sido preparada para recibir la inscripción sobre una superficie rebajada enmarcada por una cartela moldurada. La zona inferior, que recibió la fórmula ritual H.S.S.T.T.L., fue alisada. La talla de inscripción haría uso de varias herramientas entre las cuales podemos individualizar huellas de punteros de punta redonda roma y de punta afilada y de un cincel de filo recto.

A este proceso de elaboración del cipo funerario hay que sumar las huellas de trépano y cincel recto descritas anteriormente en relación con la línea de trabajo en el canto lateral izquierdo de la pieza. Estas observaciones se podrán integrar más adelante al estudio de las huellas de herramientas y procesos de labra documentadas en cantera. En efecto, la comparación tecnológica entre esta pieza y los bloques abandonados en el entorno de los frentes antiguos podrá ayudar a conocer cuáles fases de trabajo se llevaban a cabo en distintas zonas y asimismo si existen indicios de una separación funcional entre las labores realizadas a pie de cantera y en otras zonas de tratamiento de los bloques extraídos.



Figura 39. Vista general del soporte, desde su izquierda; vista general de su canto izquierdo; posición de las huellas de trépano (página anterior). Detalle de los puntos de trépano unidos por una línea realizada con un cincel de filo recto.

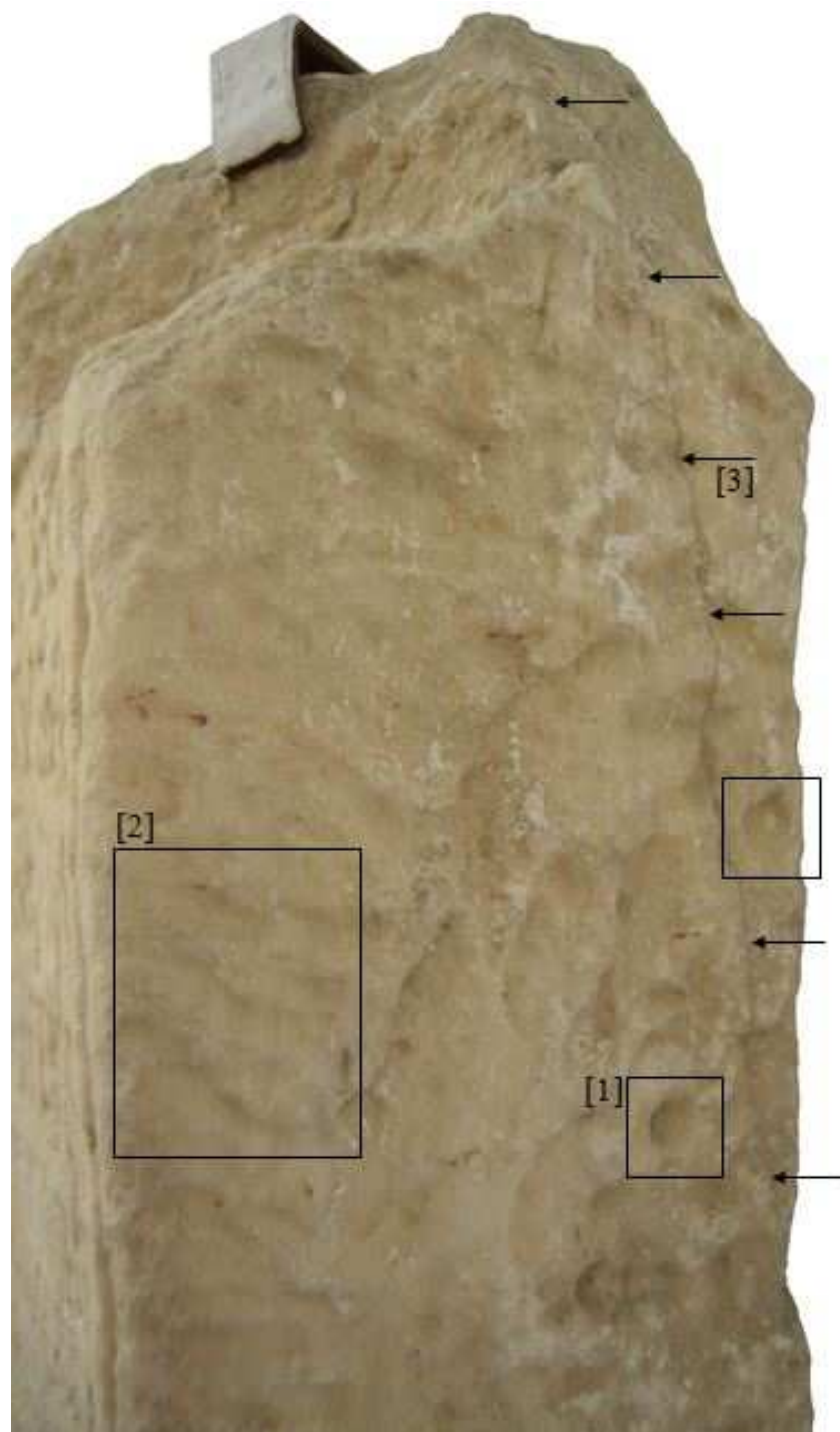


Figura 40. Huellas de herramienta en el canto lateral derecho de la pieza. [1] Depresiones circulares dejadas por un puntero grueso de punta redonda y golpe perpendicular a la superficie. [2] Líneas aproximadamente paralelas, onduladas, dejadas por esta misma herramienta en posición oblicua a la superficie. [3] Línea natural de exfoliación del mármol.

Sobre el material empleado para el soporte hay que señalar que la pieza carece de cualquier fractura reciente donde observar correctamente la textura del mármol. La superficie de la pieza es por otra parte muy rodada y en algunas zonas muestra restos de cal, lo que dificulta la descripción del material.

Se trata de un mármol blanco. No se detecta veta de color, pero sí una línea de exfoliación particularmente visible en la superficie del campo epigráfico. En el canto lateral izquierdo de la pieza, a proximidad de la línea trabajada en el eje vertical de la pieza, se observa la tendencia concoide de la fractura del material y el brillo de algunos cristales (Figura 41). Estas características no son incompatibles, pero sí indican el carácter heterogéneo de la cristalinidad del mármol, con un tamaño de grano máximo (MGS) establecido visualmente en 2 mm. La exfoliación del material es una de sus características principales.

El hallazgo de esta pieza en Almadén de la Plata, aunque se desconozca donde precisamente, hace suponer un origen inmediato del mármol empleado, en las canteras del propio entorno. El color blanco con una marcada exfoliación, el grano heterométrico y los cristales brillantes son características que encajan perfectamente con la descripción visual general del mármol de Almadén de la Plata (véase el resumen de las características principales de los mármoles de Almadén ofrecido a final del Capítulo 5).



Figura 41. Detalle del aspecto superficial macroscópico del mármol empleado para el cipo funerario de Lucio Atio Lucano.

Esta pieza no ha sido nunca objeto de análisis petrográfico. El objetivo que podríamos formular para un análisis futuro es la determinación de la procedencia concreta del mármol entre los distintos puntos de explotación potenciales y/o comprobados de la zona. Tal vez esta determinación pueda aportar alguna sugerencia adicional para la ubicación del núcleo de población –en el caso de una aglomeración principal- referido como *pagus marmorarius* o, en todo caso, a la zona de necrópolis que debió de existir en la zona. En efecto, escribiendo sobre el cipo funerario de Lucio Atio Lucano, M.A. Vargas anotó que “esta pieza por sí sola ha sido capaz de crear toda una teoría acerca de la existencia de un núcleo de población”, que él cree se ha confirmado mediante su trabajo de campo. Para Vargas, el yacimiento de Cañalazarza, identificado en la Dehesa de San Bartolomé hacia el Este de la actual población de Almadén, correspondería tipológicamente a una aldea (con base en su extensión aunque su registro arqueológico se conoce poco): “Lo que queda por saber es si es *Pagus Marmorarius* u otra” (Vargas 1989: 161). El siguiente apartado presenta el conjunto de datos disponibles sobre los yacimientos romanos del término municipal actual de Almadén de la Plata, con base en el cual se podrán aportar nuevos elementos de respuesta a esta cuestión.

8.2 YACIMIENTOS

La primera y más sistemática contribución a la identificación de los yacimientos arqueológicos de distintas cronologías en nuestra zona de estudio es la Carta Arqueológica de los términos municipales de Almadén de la Plata y de El Real de la Jara elaborada por M.A. Vargas Durán como Memoria de Licenciatura presentada en el año 1989 en la Universidad de Sevilla. Este trabajo de investigación proporciona datos muy importantes para el conocimiento de la ocupación de Almadén de la Plata en época romana. Sin embargo, debido al carácter inédito de este trabajo, la difusión de estos datos ha sido muy limitada, y hasta la fecha esta información no ha entrado a formar parte del discurso histórico-arqueológico sobre las canteras antiguas de la localidad. La aportación del propio registro arqueológico a este tema es, sin embargo, fundamental. En particular, el análisis de las pautas de distribución territorial y de las características

funcionales de los yacimientos identificados permite destacar una serie de elementos de gran valor para entender mejor la estrecha relación que existía entre el poblamiento romano y la explotación de los afloramientos marmóreos y otros recursos geológico-mineros de la zona.

Por otra parte, el sector sureste del término municipal de Almadén de la Plata ha sido objeto más recientemente de prospecciones arqueológicas motivadas por la construcción del Embalse de Los Melonares en el río Viar (García Sanjuán *et al* 2001, 2004;), una obra hidrográfica proyectada desde los años 1970 y completada en el año 2008. Estos trabajos arqueológicos se han desarrollado, además, en los sectores de los términos municipales de Castilblanco de los Arroyos y El Pedroso afectados por la creación del embalse, aportando de este modo datos de interés sobre la ocupación del curso medio del río Viar en distintos momentos cronológicos, incluida la época romana (Fernández Flores & Carrasco 2013). Estos datos, por su especificidad geográfica, permiten valorar concretamente el papel del Valle del Viar como posible eje de comunicación Norte-Sur entre la Sierra Norte de Sevilla y el Valle del Guadalquivir, y por lo tanto como posible vía de salida del material marmóreo desde Almadén de la Plata hacia el Sur. Más recientemente ha sido objeto de una prospección arqueológica superficial una gran extensión del sector meridional del término municipal de Almadén de la Plata (Garrido 2011, informe inédito), que ha llevado a la identificación de un único yacimiento de cronología romana.

De este modo, se puede constatar el número escaso de trabajos arqueológicos realizados en nuestra zona de estudio. Hay además que señalar la difusión muy limitada de los resultados relativos a la época romana en concreto, en contraste por ejemplo con la mejor difusión han tenido los yacimientos prehistóricos de la zona; de allí la necesidad de presentación y síntesis de los datos disponibles para el marco cronológico de referencia establecido para el presente estudio. Los yacimientos nombrados en este apartado se describen individualmente en el Anexo de Fichas de Yacimiento ubicado a final de este capítulo. Agradecemos personalmente a Miguel Ángel Vargas, Álvaro Fernández Flores (Arqueología & Gestión S.L.) y Pablo Garrido habernos facilitado la consulta de sus documentos de trabajo inéditos (trabajos de investigación, memorias depositadas en la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y estudios en curso en el momento de elaborar la presente Tesis Doctoral).

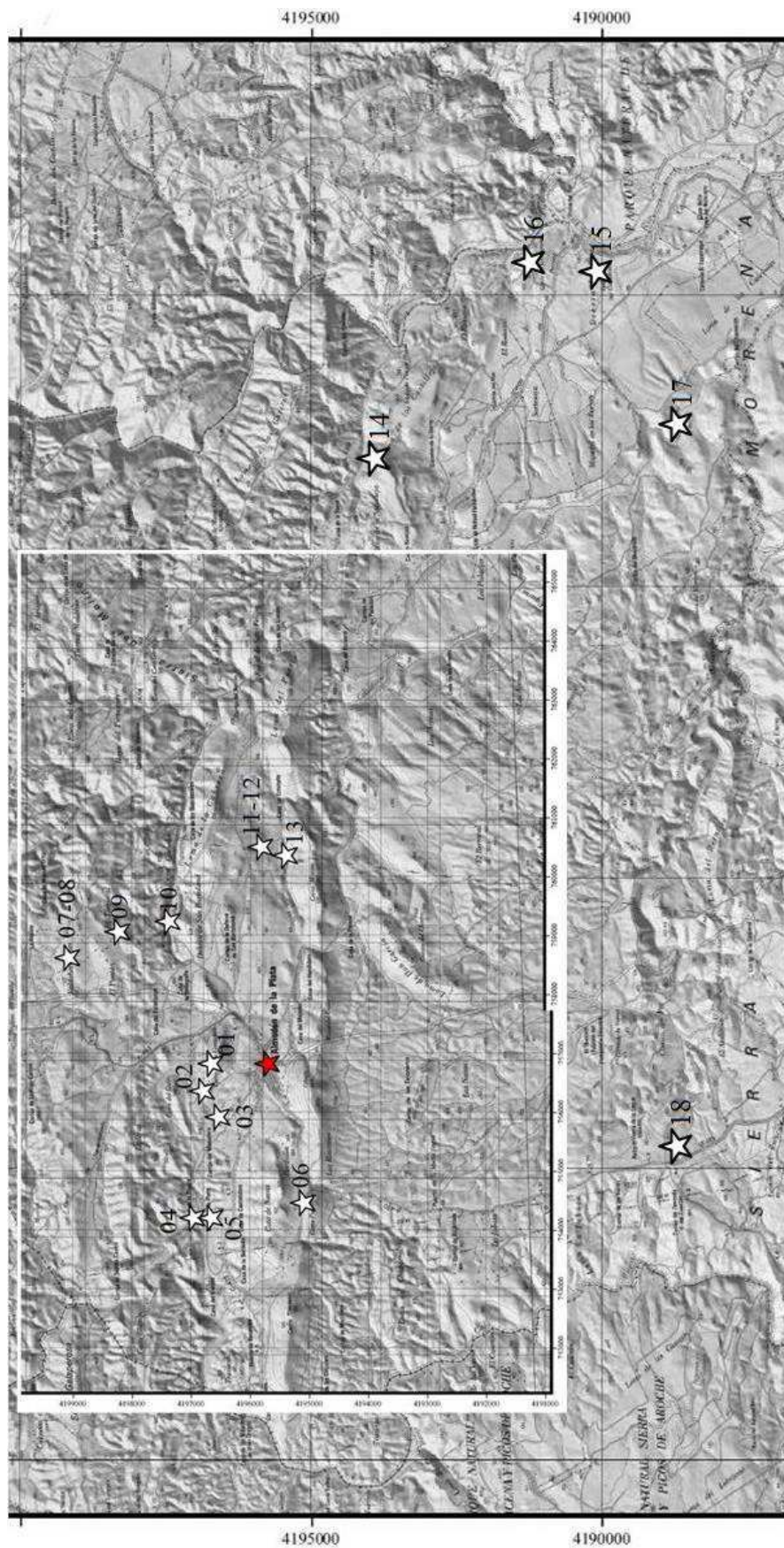


Figura 42. Mapa general del emplazamiento de los yacimientos de cronología romana identificados en el término municipal de Almadén de la Plata.



Las prospecciones de los términos municipales de Almadén de la Plata y El Real de la Jara realizadas por M.A. Vargas a finales de los años 1980 permitieron la identificación de un total de 22 yacimientos romanos, 14 de los cuales se encuentran en el término de Almadén, 6 en El Real de la Jara y 2 en Montemolín (Badajoz) (Vargas 1989). La inclusión de estos últimos se justifica por su proximidad al término municipal de El Real de la Jara y su consideración como parte de un mismo ámbito territorial antiguo, no coincidente con las divisiones actuales. Los yacimientos romanos identificados en el término municipal de Almadén de la Plata por M.A. Vargas son (Figura 42 y 43; Fichas de Yacimiento 1 a 14 en el Anexo de este capítulo):

1. Cerro de los Covachos
2. El Chaparral
3. Casa del Gato
4. Molino de la Rivera
5. Molino de la Plata
6. Huerta de Cataño
7. Valdeheredades I
8. Valdeheredades II
9. Viñas de la Quintería
10. Barranco de la Higuera
11. Cañalazarza I
12. Canalazarza II
13. Ermitaño
14. Cantera La Algaira

Se trata generalmente de yacimientos muy pequeños, con una extensión detectada en superficie entre 100 y 500 m², caracterizados por una dispersión de materiales muy pobres, que M.A. Vargas describe como explotaciones rurales, descartando incluso su carácter de *villa* rústica. Tan sólo uno de los yacimientos identificados (Cañalazarza I) poseería una extensión suficiente (con materiales dispersos sobre una superficie de 4 ha) como para ser considerado una aglomeración rural, según la tipología de Didierjean (1978, citado por Vargas 1989: 219).

Las evidencias de estructuras subyacentes son escasas. En otra categoría de indicaciones funcionales hay que señalar, por otra parte, la presencia en numerosos yacimientos de escorias. En su conjunto, estos yacimientos han proporcionado en superficie pocos materiales muebles capaces de informar sobre la cronología más precisa de su ocupación. Como elementos cronológicos más destacados entre los materiales superficiales documentados, Vargas señaló que la cerámica común da fechas desde el siglo I a.C.; un fragmento de *terra sigillata* (no se especifica la tipología) de la Huerta de Cataño proporciona una fecha con límite inferior de los años 40-50 d.C; los fustes de columna y capiteles de una sola pieza observadas en las canteras de Los Covachos son propios de una cronología en el siglo I d.C.; un follis de Constantino hallado también en la Huerta de Cataño se puede fechar en torno al año 330 d.C. Existen por lo tanto en los yacimientos romanos de Almadén unas evidencias cronológicas muy limitadas que abarcan desde el siglo I a.C. hasta el IV d.C., sin poder precisar más sobre la cronología o la diacronía de los yacimientos, ni dar una fecha de mayor intensidad para el poblamiento romano de la zona. A estos materiales procedentes de sus prospecciones superficiales, Vargas señaló la necesidad de añadir la lápida de *L. Attius Lucanus*, fechada en el siglo I d.C. (tratado en detalle en el apartado anterior dedicado a la epigrafía).

El número de yacimientos romanos (14) identificados por M.A. Vargas en el término municipal de Almadén de la Plata es en cualquier caso elevado. Su distribución corresponde en parte a los valles más fértiles de la zona, aunque otros emplazamientos muestran mayor correlación con zonas de explotación minera, tanto de minerales metalíferos como de recursos pétreos, y con las vías principales de comunicación de la zona, como se verá más adelante en este capítulo. M.A. Vargas propuso la identificación hipotética del yacimiento de Cañalazarza con el *pagus Marmorarius* documentado epigráficamente en Almadén de la Plata, siendo este yacimiento el mayor de los identificados. Este yacimiento carece, sin embargo, de entidad material (mueble o estructural) y no ha proporcionado ninguna otra evidencia que permita apoyar esta identificación. Antes de valorar con mayor detalle las pautas y patrones de asentamiento romano del sector hay, sin duda, que completar el listado de yacimientos de M.A. Vargas con los identificados por trabajos más recientes (Figura 42; Fichas de Yacimiento 15 a 18 en el Anexo de este capítulo:

- Nº 15: Cerro del Canal (García Sanjuán *et al* 2001, 2004)

- Nº 16: Cataño (García Sanjuán *et al* 2001, 2004)
- Nº 17: El Romeral (García Sanjuán *et al* 2001, 2004)
- Nº 18: Las Navas I (Garrido 2011).

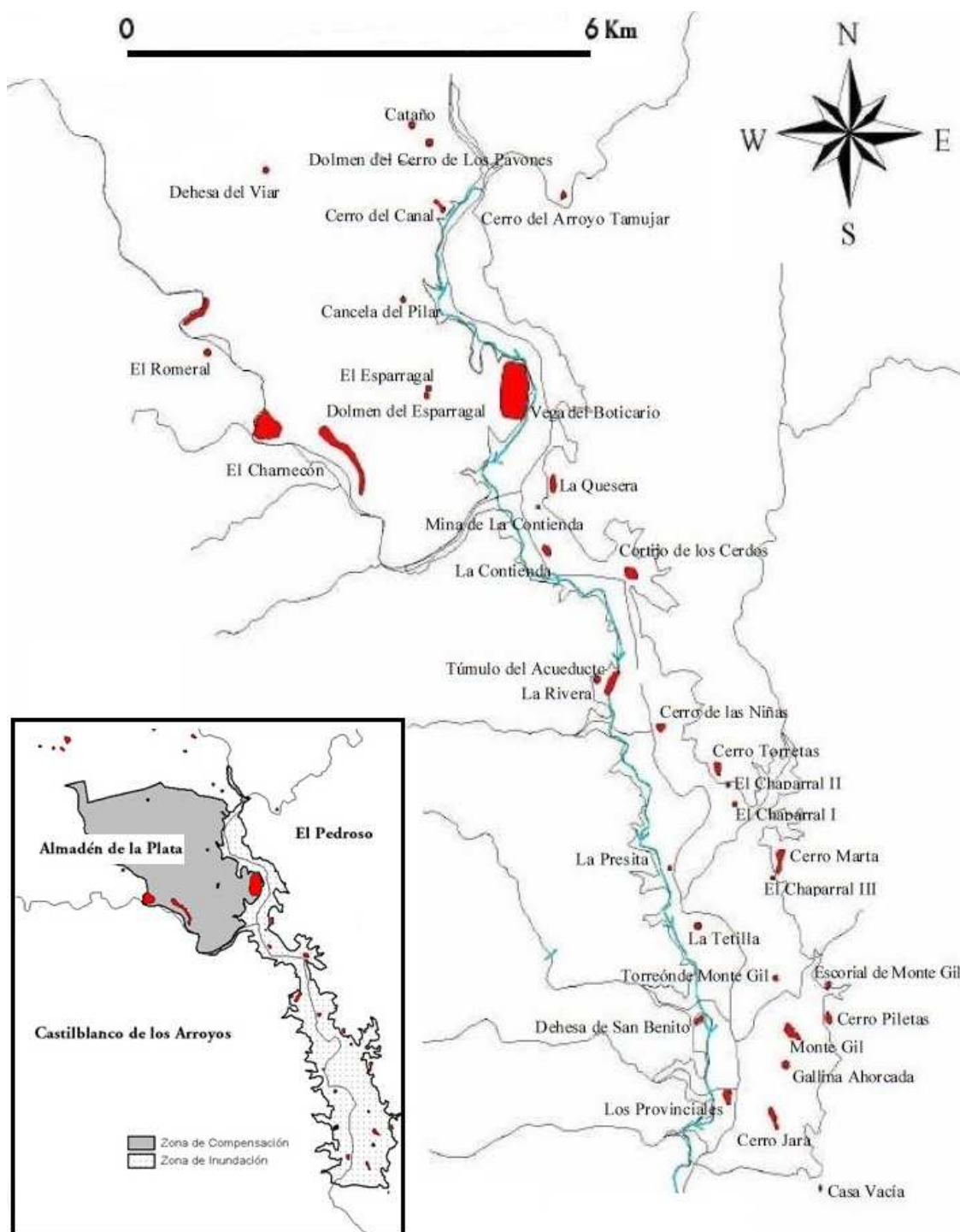


Figura 44. Yacimientos arqueológicos identificados en el Valle del Viar (términos municipales de Almadén de la Plata, Castilblanco de los Arroyos y El Pedroso), compuesto a partir de García Sanjuán *et al* (2001: Fig. 25; 2001: Fig. 7).

Las prospecciones superficiales realizadas en el curso del río Viar (términos municipales de Almadén de la Plata, Castilblanco de los Arroyos y El Pedroso) antes de su inundación por las aguas de la presa de Los Melonares (García Sanjuán *et al* 2001, 2004; Fernández Flores & Carrasco 2013) proporcionaron nuevas ubicaciones de yacimientos arqueológicos en el sector extremo sureste de nuestra zona de estudio, la mayoría de ellas fuera del término municipal de Almadén de la Plata establecido como marco territorial principal para el propósito del presente capítulo. Las prospecciones realizadas en el año 2001 cubrieron la zona total de afectación del embalse (zonas de inundación y de compensación) (García Sanjuán *et al* 2004) y permitieron la identificación de un total de 39 yacimientos en el curso del Río Viar (Figura 44) de los cuales 13 se clasificaron como romanos (García Sanjuán *et al* 2004: 967, Tabla 1). La asignación cronológica de estos yacimientos es sin embargo muy imprecisa, y hace un uso extensivo de la categoría ‘Romano-Medieval’ para la caracterización cronológica de los yacimientos con materiales cerámicos históricos. Se llegan incluso a describir los yacimientos que incluyen materiales romanos junto a otros de cronología posterior como un “grupo de yacimientos de cronología histórica” (García Sanjuán *et al* 2004: 968), sin mayor precisión. Tan sólo dos yacimientos escapan a esta clasificación extremadamente genérica: El Romeral (nuestro yacimiento N° 17), clasificado como Prehistórico y Romano, y Cerro del Canal (nuestro yacimiento N° 15), el único yacimiento reconocido por García Sanjuán *et al* (2001, 2004) específica y exclusivamente como de cronología romana.

La descripción tipológica más común para los yacimientos clasificados de una manera u otra como romanos es la de “pequeño asentamiento rural”. Éstos se caracterizarían generalmente en superficie por una concentración de fragmentos cerámicos de tipologías comunes. Muchas de las localizaciones carecerían de estructuras visibles en superficie, aunque en ocasiones se señala la presencia de materiales constructivos (ladrillos y *tegulae*). En otros casos se indica la visibilidad en superficie de vestigios de alineaciones murarias de mampostería o sillarejo; en algún caso trazando la planta de estructuras rectangulares, restos de terrazas y/o de posibles estructuras defensivas (García Sanjuán *et al* 2001).

La extensión de los yacimientos es en varios casos muy superior a la pauta establecida anteriormente por Vargas para la zona, aunque inferior a las 4 hectáreas de Cañalazarza. Destacan especialmente por su superficie los yacimientos de Cerro del Canal (2 ha), Gallina Ahorcada (1 ha), La Rivera (6000 m²) y La Quesera (5000 m²). Las demás localizaciones corresponden a dispersiones superficiales de materiales sobre extensiones más reducidas, con un máximo de 500-800 m². El yacimiento Torreón de Monte Gil correspondería a una única estructura aislada.

El yacimiento de Cerro del Canal (nuestro yacimiento n° 15), el más grande identificado en el Valle del Viar con una extensión de 2 hectáreas y abundantes materiales cerámicos y constructivos romanos (no se identificó ninguna *terra sigillata*), fue descrito por García Sanjuán *et al* (2001) como el asentamiento romano más importante encontrado en la Zona de Compensación. Sin embargo, al estar ubicado fuera de la Zona de Inundación, este yacimiento no fue revisado por los trabajos arqueológicos posteriores realizados por la empresa Arqueología y Gestión S.L. y no existen datos adicionales sobre su caracterización material, funcional o cronológica. Su ubicación próxima a las canteras de la Loma de los Castillejos, al Río Viar y a un punto de paso sobre este río (el llamado Vado de la Contienda), junto con su extensión significativa lo hacen muy interesante como hipotético núcleo habitacional y/o administrativo en relación con la explotación y/o gestión de las canteras de la Loma de los Castillejos y la salida de sus mármoles hacia el Valle del Viar.

El yacimiento de Cataño (nuestro yacimiento n° 16), al igual que el Cerro del Canal se ubica sobre una elevación a proximidad del Río Viar, a pie de la Loma de los Castillejos y de un camino de trazado antiguo, el Cordel del Pedroso. Clasificado como prehistórico por García Sanjuán *et al* (2001), se indica, sin embargo, la presencia en la zona delimitada de cerámica de cronología romana. La clasificación adecuada de este yacimiento sería Prehistórico y Romano, como en el caso de El Romeral (nuestro yacimiento n° 17), ubicado junto al Arroyo de Gargantafría.

La revisión realizada posteriormente por la empresa Arqueología y Gestión S.L. de los yacimientos identificados por García Sanjuán *et al*. ubicados concretamente en la zona de inundación del Embalse de los Melonares, es decir el curso medio del Viar, confirmó

la cronología romana y las características de los siguientes cinco yacimientos del Valle del Viar (términos municipales de Castilblanco de los Arroyos y El Pedroso), de norte a sur: La Rivera ocupada entre el siglo II d.C. e inicios del siglo VI d.C.; El Chaparral I, una instalación rural de los siglos II-V d.C.; La Tetilla, una *villa* mixta fechada entre los siglos II-V d.C. con áreas productivas que incluyen un gran horno cerámico y áreas residenciales, incluyendo unas pequeñas termas; Torreón de Monte Gil, una instalación productiva fechada en los siglos II-IV d.C.; y Gallina Ahorcada, una instalación rural ocupada entre los siglos II-V d.C. (Figura 45). A estos yacimientos se pueden sumar los *oppida* fortificados de Cerro de las Niñas (siglos IV-II a.C.) y Dehesa de San Benito (siglos II-I a.C.) al que pudo haberse trasladado el poblado de Los Provinciales ocupado entre los siglos IV-II a.C. Agradecemos personalmente a A. Fernández Flores de Arqueología y Gestión S.L. el habernos facilitado datos aun inéditos en el momento de nuestra investigación y que se encuentran ahora publicados por A. Fernández Flores & I. Carrasco (2013).

Los datos proporcionados por la revisión de los yacimientos del Valle del Viar aportan elementos cronológicos y caracterizaciones funcionales novedosos y de mucho interés para la zona. Los datos cronológicos permiten afirmar una importante ocupación de carácter habitacional y productivo del Valle del Viar entre los siglos II-V d.C. pero sin embargo una ausencia de datos para el siglo I d.C. Se puede señalar por otra parte, el uso equilibrado de ambos márgenes del valle (Fernández Flores & Carrasco 2013). En cuanto a las caracterizaciones funcionales obtenidas, la identificación de áreas productivas, por ejemplo el horno cerámico del yacimiento de La Tetilla y la posible prensa del Torreón de Monte Gil, implica el uso y aprovechamiento de los recursos de la zona para la elaboración de productos comercializables para el beneficio de los pobladores de estas tierras. Esta actividad productiva consolidaría la idea de una vía de comunicación por el Valle del Viar, que permitiera la salida de productos desde la sierra hacia el Sur y los grandes centros demográficos el Valle del Guadalquivir. Otra posibilidad es que los productos agrícolas del Valle del Viar fuesen destinados fundamentalmente al autoconsumo en la zona de las canteras donde la existencia de un sector de la población especializada en las labores del mármol implicaría la necesidad de otro sector productivo dedicado a actividades agrarias de sustento. La existencia de un yacimiento identificado como una *villa* (La Tetilla) es por otra parte un dato novedoso para este territorio de serranía donde este tipo de asentamiento está poco

documentado y constituye una muestra significativa del grado de romanización de esta zona de estudio (Fernández Flores & Carrasco 2013).

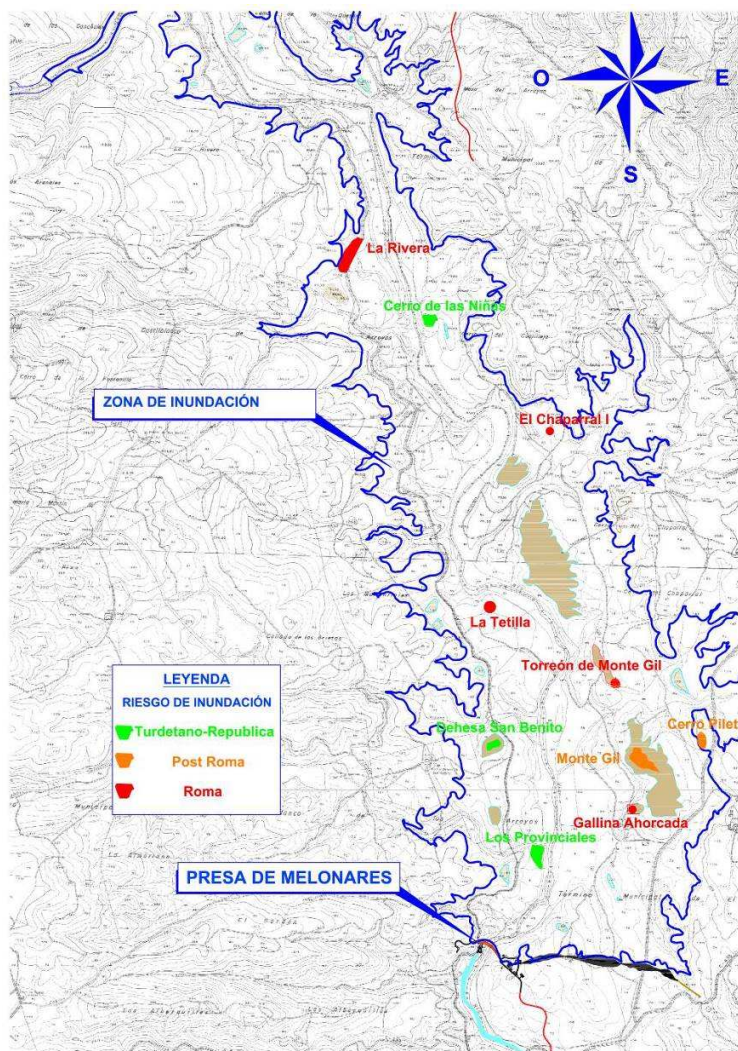


Figura 45. Revisión y sistematización cronológica de los yacimientos romanos del curso medio del Valle del Viar (figura facilitada por A. Fernández Flores).

Para cerrar esta sistematización de los yacimientos de cronología romana del término municipal de Almadén de la Plata, hay que señalar los resultados de las prospecciones superficiales recientes llevadas a cabo en las parcelas de repoblación forestal hacia el Sur del núcleo de población actual (Garrido 2011) en una zona de aprox. 1800 hectáreas en la que se identificó un único yacimiento de cronología romana: Las Navas 1 (nuestro yacimiento N° 18). La ausencia de cualquier otro yacimiento romano sobre estos terrenos es significativa, y contrasta marcadamente con la densidad de ocupación de otras zonas del sector, especialmente patente en la Figura 43, *supra*. El yacimiento Las

Navas 1 se describe como un asentamiento rural con una extensión de unos 8800 m² de cronología alto imperial (siglos I-II d.C.) caracterizado por la pobreza del registro material. Se ha documentado el predominio de material constructivo, *tegulae* y ladrillos, que permiten concretar una fecha de construcción en el siglo I d.C. avalada por el resto del registro cerámico, que se caracteriza por vajilla común y de cocina, con escasa *terra sigillata* hispánica. Con base en el registro documentado, se ha propuesto la adscripción funcional del yacimiento a una granja, posiblemente dedicada a la ganadería, dada la escasez de indicios de producción y almacenaje agrarios (ánforas, *dolia*) (Garrido 2011, informe inédito). Su emplazamiento junto a la carretera actual a Castilblanco de los Arroyos identificada por P. Sillières como el trazado de la vía romana hacia el sur, concretamente en las inmediaciones de la antigua Venta de la Legua a una distancia de unos 8 km desde Almadén de la Plata, resulta de interés.

Por último, debemos mencionar brevemente un yacimiento que se ha relacionado en ocasiones con el *Mons Mariorum* (González 1996) pero que se encuentra en el término municipal de Montemolín, Badajoz, a unos 15 km al norte de Almadén de la Plata. El yacimiento de El Santo (o Dehesa del Santo) en la pedanía de Santa María de Nava constituye un lugar de cierto interés, que desafortunadamente no ha recibido la merecida atención ni protección arqueológica. En este sentido M.A. Vargas (1989: 153) describió el sitio como una “amalgama de excavación acientífica, museo al aire libre y materiales de superficie”. Esta circunstancia se explicaría por los descubrimientos realizados por el propietario de la finca, el Marqués de Hinojares, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX y que fueron comunicados a la Real Academia de la Historia (Fita 1891, 1918).

En una primera comunicación (Fita 1891) se dio a conocer la existencia en la finca de una serie de ocho columnas de mármol blanco, negro y rosáceo de unos 35 cm de diámetro máximo, una columna de mayor tamaño en granito, una gran losa de mármol labrada con medidas 213 x 76 x 24 cm y una inscripción. Estos elementos fueron interpretados como parte de un templete sepulcral o del decorado de un monumento elevado a la memoria de los personajes nombrados en la inscripción (Fita 1891: 469) que conservaba la mitad izquierda del texto, habiendo sido cortada la placa en su eje vertical. Fechada a finales del periodo republicano o comienzos del Imperio, fue realizada sobre una piedra caliza amarillenta poco compacta (González Fernández

1996b: 85-86). Fita atribuyó la restitución original del texto a E. Hübner (CIL II 6337). El estudio posterior de esta inscripción por J. González (CILA II 1043; 1996b: 85-86) confirmó la dedicación de un monumento funerario a Lucio Norbano Mensor y a su hijo. Propuso además la identificación de *L. Norbanus Mensor* como duoviro de la *colonia Augusta Emerita*. Esta misma vinculación con la capital lusitana se infiere de una segunda inscripción incompleta, realizada sobre mármol amarillento y fechada en torno al cambio de Era o en época de Tiberio (González Fernández 1996b: 84). Según la lectura de J. González, quien rechaza la de Fita (1918), se trataría de una inscripción honoraria dedicada a un personaje que pudo haber ejercido magistraturas en la *colonia Augusta Emerita* (González Fernández 1996a: 38-39, nº 1042, fig. 616; 1996b: 84-85).

Una segunda carta del Marqués de Hinojares a F. Fita con fecha de 15 de junio de 1916, publicada íntegramente en el Boletín de la Real Academia de la Historia (Fita 1918), aportó detalles sobre el contexto arqueológico de los hallazgos de El Santo. Se anota el emplazamiento de algunos de los elementos señalados anteriormente (Fita 1891), concretamente de las columnas, como elementos arquitectónicos reaprovechados en las construcciones modernas. Se relata, por otra parte, el hallazgo de dos sepulturas al abrir una zanja para los cimientos de una casa, que llevaría a la individualización de hasta 25 tumbas. Dos de estas tumbas corresponderían a sarcófagos, uno de mármol y otro de caliza grisácea, de medidas muy similares (61,5 x 206 x 62, 5 cm y 61 x 198 x 61,5 cm, respectivamente) (González Fernández 1996b: 83-4). La gran losa de mármol descrita por Fita (1891) podría corresponder a la cubierta del primero de estos sarcófagos, o a otro del mismo material sin documentar.

Además de estos hallazgos conocidos desde antiguo, el trabajo de J. González sobre el yacimiento de El Santo (González Fernández 1996b) aportó datos sobre una serie de inscripciones funerarias cristianas sobre mármol blanco. La más completa presenta la particularidad de mostrar dos inscripciones, debido a la reutilización del soporte original (González Fernández 1996a: 41-42, nº 1044, fig. 618; 1996 b: 86-88). La más antigua, fechada en el siglo IV d.C., podría hacer referencia a un senador romano de nombre *Herbulius*; la más reciente es visigótica.

Con base en las evidencias conocidas se puede anotar que tanto la naturaleza del registro arqueológico testimoniado como las identificaciones de los individuos documentados en la epigrafía de El Santo apuntarían al destacado status social y económico de los moradores de este lugar y de las personas allí enterradas. La constatación de un poblamiento ininterrumpido entre finales de la República y el periodo visigótico llevó a J. González a proponer la identificación del yacimiento de El Santo como la *mansio Mons Mariorum* del *Iter. XXIII* del Itinerario de Antonino (González Fernández 1996b: 89). Por otra parte, la identificación por M.A. Vargas (1989) de tipologías cerámicas con rangos cronológicos de siglo II a.C.-época augustea y siglo II a.C.-siglo I d.C. confirmaría la ocupación romana temprana de este yacimiento, dato que tiene cierta importancia para el encuadre cronológico del poblamiento romano de esta zona serrana emplazada entre las actuales provincias de Sevilla y Badajoz. La presencia de una inscripción sobre mármol blanco fechada en el cambio de Era dedicada a un magistrado de Mérida hace preguntar sobre la procedencia de la materia prima de este soporte: de las canteras lusitanas del Anticlinal de Estremoz o de las canteras más próximas de Almadén de la Plata, en cuyo caso la fecha temprana de explotación y uso epigráfico sería un elemento de gran interés.

Con base en todo lo anterior, hemos podido individualizar en el estado actual del conocimiento arqueológico del término municipal actual de Almadén de la Plata un total de 18 yacimientos de cronología romana en que se detallan en las Fichas de Yacimiento a final de este capítulo. En la siguiente sección de esta síntesis arqueológica se explora una categoría de información complementaria: las vías de comunicación históricas. La suma de estas dos categorías de evidencias, yacimientos y vías de comunicación, hará posible a continuación una primera serie de observaciones sobre los patrones de poblamiento en nuestra zona de estudio en época romana.

8.3 VÍAS DE COMUNICACIÓN

La primera observación que se desprende de la cartografía actual a escalas 1:50.000 y 1:25.000 es que Almadén de la Plata se encuentra muy bien comunicada, constituyendo un auténtico nodo de conexión entre múltiples vías terrestres, tanto carreteras asfaltadas

como caminos. En el sector de Almadén de la Plata, varias vías de comunicación terrestres se pueden documentar históricamente hasta época Bajo Medieval, mientras que estudios basados en sistemas de información geográfica han propuesto incluso correlacionar algunas de estos ejes de tránsito con la movilidad de las poblaciones prehistóricas de la zona (Murrieta *et al* 2011). Las vías tradicionales o pecuarias corresponden a rutas de reconocida utilidad para el movimiento de personas, ganado y productos, aunque su exacto origen cronológico es difícil de establecer. A escala territorial local, estos ejes a su vez llevan hacia los principales cursos de agua de la zona y hacia las localidades vecinas, distribuyéndose de manera radial desde Almadén en todas las direcciones posibles. A escala suprarregional reflejan las conexiones entre Almadén de la Plata y diversos núcleos de población y actividad tanto de la serranía de la Sierra Norte como del próximo valle del Guadalquivir. El interés de estas vías para la cuestión de la comunicación de nuestra zona de estudio en época romana es doble: por una parte en relación con las conexiones internas entre diversos puntos de interés arqueológico del sector, tanto a escala local como a escala regional, y por otra parte en relación con la salida de los productos marmóreos desde las distintas zonas de explotación hacia los lugares de destino de estos materiales.

En cuanto al papel de los cursos de agua del sector como vías de comunicación fluviales, hay sin duda que señalar la ubicación del término municipal actual de Almadén de la Plata entre los ríos Cala y Viar, en un paisaje cruzado por numerosos cursos de agua menores. Sin embargo, hay también que subrayar la dificultad de los cursos de agua, caracterizados en toda la zona por lechos accidentados y tramos embarrancados, con un caudal habitualmente variable y estacional. En muchos casos, se puede observar una proximidad entre el trazado de las vías pecuarias y los cursos de arroyos y ríos, pero los cursos de agua en sí no se presentan como candidatos viables para ser usados como vías de comunicación fluviales, y menos aún para el transporte de un material tan pesado como el mármol. A este respecto, hay que anotar que en la bibliografía arqueológica, la salida propuesta para el mármol de Almadén a través del Valle del Viar hasta Cantillana siempre se ha referido a una vía terrestre aprovechando el margen del valle y no al uso del río en sí [*cf* la lectura equivocada por Russell (2013b: 80) de Rodríguez Gutiérrez *et al* (2012: 649)].

Para el análisis de las vías de comunicación terrestres de Almadén de la Plata son de especial interés varios documentos cartográficos históricos y actuales. De este modo, nuestra aproximación a las vías de comunicación de nuestra zona de estudio se ha basado en el estudio detallado de:

- la cartografía topográfica actual, a distintas escalas
- el inventario de vías pecuarias y corredores verdes de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (www.juntadeandalucia.es/medioambiente)
- la primera edición de cartografía topográfica a escala 1:50.000 del IGN (completada en 1968) (www.ign.es/iberpix2/visor) y el croquis de las vías pecuarias de Almadén de la Plata a escala 1:50.000 de 1959 (Gallego 1959; www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cartoteca)
- la cartografía histórica de los siglos XVIII-XIX (www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/exposicion/expovirtual).

El visor cartográfico IBERPIX del IGN ha constituido una herramienta de trabajo valiosa, incluyendo tanto la cartografía actual como la primera edición del MTN50 en un soporte digital de acceso abierto online (www.ign.es/iberpix2/visor).

La documentación cartográfica ha sido trabajada a distintas escalas. En primer lugar, el análisis de las vías de comunicación permite documentar de forma muy detallada las vías de comunicación terrestres del término municipal de Almadén de la Plata. Esta primera unidad de análisis espacial, el término municipal de Almadén, constituye nuestra escala de análisis meso. A escala macro, la continuidad de la cobertura cartográfica del territorio permite seguir cada una de las vías identificadas anteriormente hasta sus puntos de destino primarios (conexiones directas) dentro del marco geográfico que nos ocupa en este trabajo. A escala micro, finalmente, se pueden establecer las relaciones que existen entre determinados yacimientos de cronología romana y/o zonas de afloramientos marmóreos de posible interés y los trazados de los ejes de tránsito. De este modo, es posible plantear la identificación de algunas de las vías de la zona como ejes antiguos, correlacionados con el poblamiento romano de la zona y posibles rutas de salida del material marmóreo de la zona hasta distintos puntos de consumo y/o redistribución. El estudio de los soportes cartográficos citados anteriormente se ha completado con comprobaciones sobre el terreno de los trazados de mayor interés en relación con nuestro trabajo.

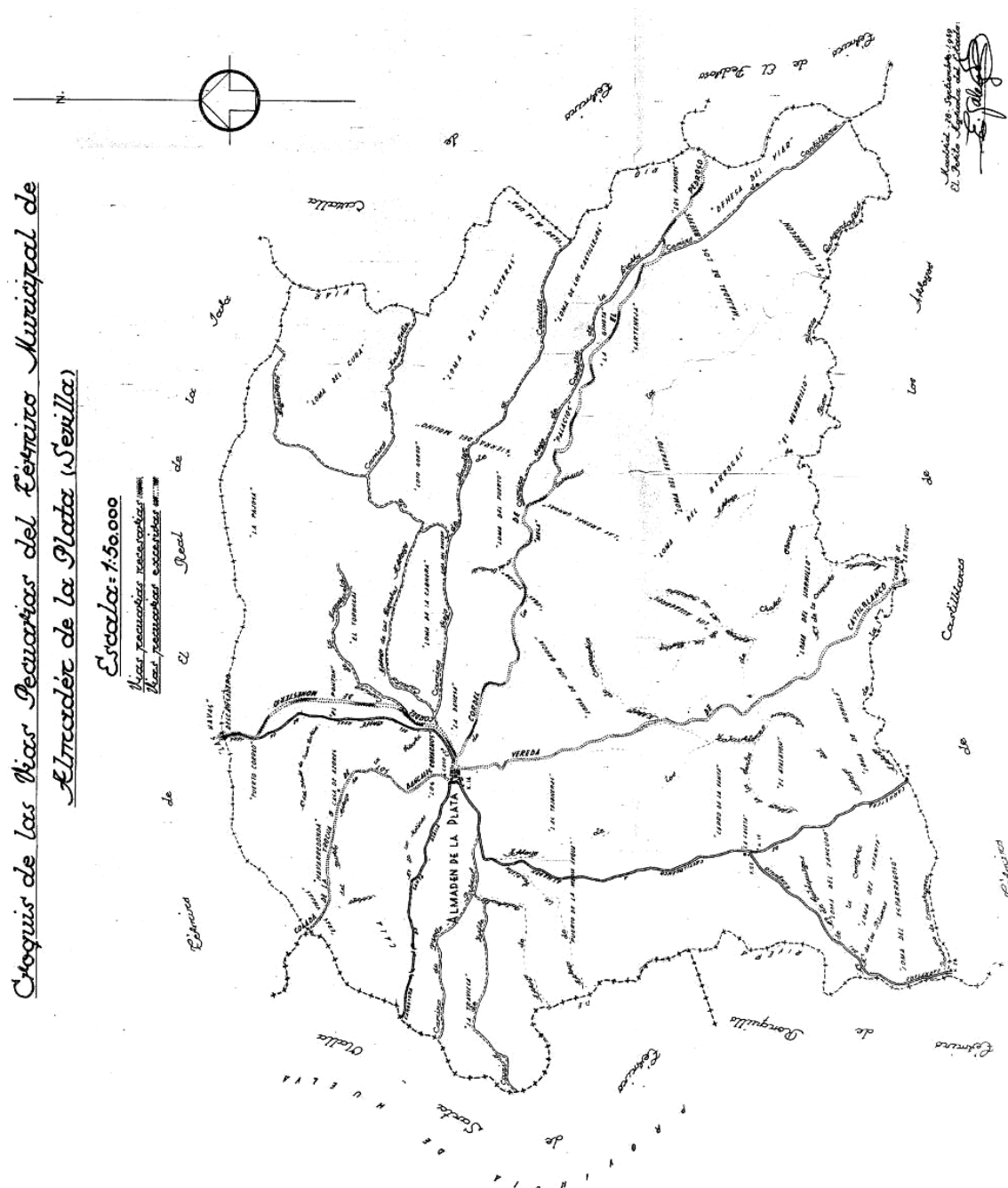


Figura 46. Croquis de las vías pecuarias del término municipal de Almadén de la Plata (Sevilla) a escala 1:50.000 de E. Gallego (1959) (Fuente: www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cartoteca, registro IECA-1988016459).

Como ya ha hemos anotado, son documentos fundamentales para el estudio de las vías históricas de nuestra zona de estudio el croquis de las vías pecuarias del término municipal de Almadén de la Plata a escala 1:50.000 de 1959 y la primera edición de la cartografía topográfica a escala 1:50.000 del IGN. Estas dos fuentes proporcionan una

información muy similar sobre el trazado de las vías pecuarias de Almadén de la Plata, aunque el detalle cartográfico es muy superior en el mapa del IGN. La similitud entre ambas fuentes hace incluso plantear que el croquis de las vías pecuarias de E. Gallego podría corresponder en realidad a un calco de estos elementos realizado a partir del mapa del IGN, o *viceversa* (Figura 46).

Ambos documentos tienen más de medio siglo pero resultan ser mucho más completos que las fuentes de información actuales, por ejemplo la cartografía a la misma escala o el inventario de vías pecuarias y corredores verdes de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Por ello, hemos optado por usar la cartografía antigua como base para analizar las vías de comunicación históricas dentro del término municipal de Almadén de la Plata (Figura 47). Su comparación con la cartografía más reciente resulta, sin embargo, necesaria puntualmente para contrastar su precisión y determinados datos adicionales (toponimia, altimetría, hidrografía, etc.).

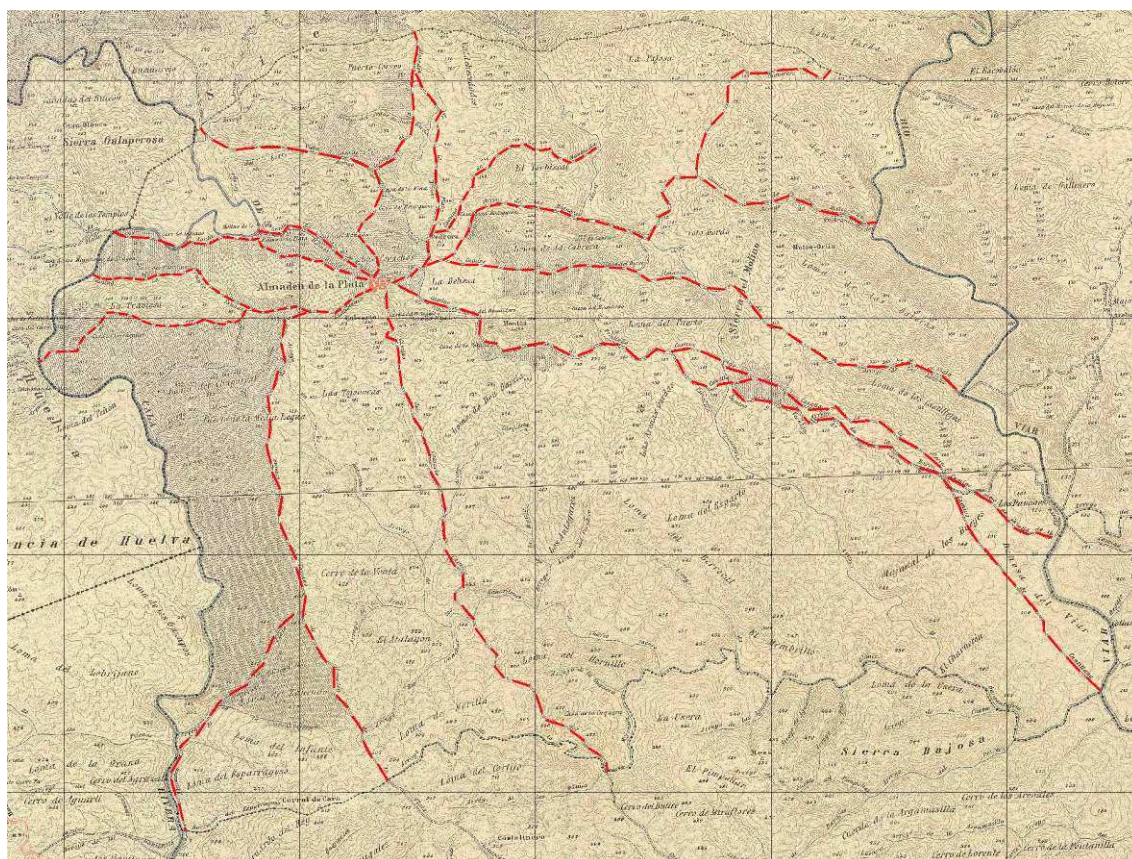


Figura 47. Almadén de la Plata en el centro de una compleja red de vías terrestres convergentes en su casco histórico actual, dibujada sobre la cartografía base de la primera edición del MTN50 del IGN (Fuente: www.ign.es/iberpix2/visor).

Tomando Almadén de la Plata como el punto nodal de una compleja red de vías terrestres, carreteras asfaltadas actuales y caminos rurales, se puede individualizar un total de 16 vías de comunicación que detallamos a continuación en el sentido de las agujas del reloj.

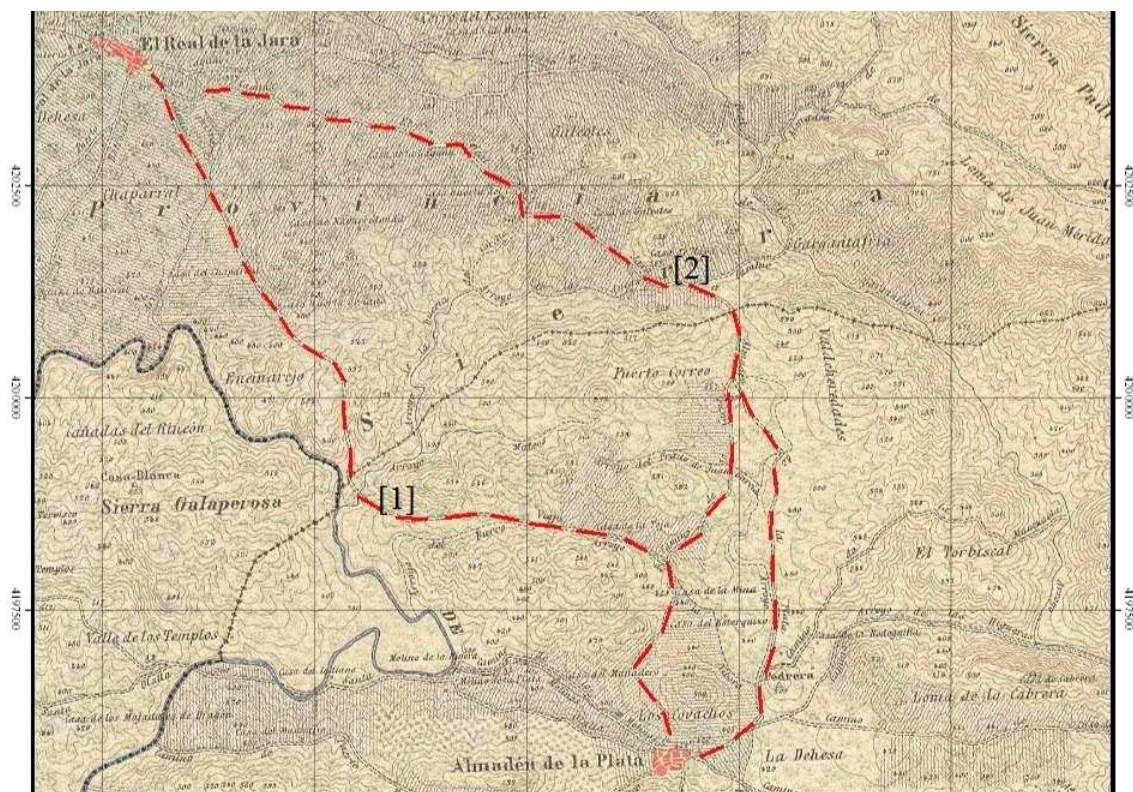


Figura 48. Vías de comunicación hacia el Norte de Almadén de la Plata: [1] Colada de los Bonales o de la Trocha, [2] Cordel de Monesterio.

Hacia el Norte (Figura 48), hay que destacar dos vías principales: el Camino Viejo de Almadén a El Real de la Jara, también conocido como la Colada de los Bonales o de la Trocha [1], y el Cordel de Monesterio [2]. El primero sale desde Almadén hacia el Norte, bordeando el Cerro de los Covachos por su extremo Oeste, antes de torcer en dirección noroeste para cruzar la Sierra del Encinarejo y alcanzar el límite sureste del núcleo urbano de El Real de la Jara. El segundo toma la salida noreste de Almadén, girando hacia el Norte delante del Cerro Pedrera y bordeando el Arroyo de la Calzadilla (topónimo referente a un camino empedrado). En algunas de las cartografías consultadas el Cordel de Monesterio coincide con el trazado de la carretera asfaltada de Almadén a El Real de la Jara que fecha de inicios del siglo XX, aunque en la mayoría de los documentos se plasma como un camino aproximadamente paralelo hacia el este

de la carretera, y que cruza las dehesas de El Pontón y Valdeheredades. Entre los km 17-18 de la actual A-463 de Almadén de la Plata a El Real de la Jara se unirían los trazados de la vía pecuaria y la carretera actual. También en este punto se uniría un camino de enlace entre el Cordel de Monesterio y la Colada de los Bonales.

Desde El Real de la Jara destacan dos ejes para seguir hacia el Norte: el Cordel de Sevilla y Almadén y el Camino de Monesterio, que vadea el Arroyo de la Víbora y pasa al pie de las ruinas del castillo de las Torres. Este camino es el que hoy día siguen en este tramo los caminantes hacia Santiago de Compostela por la recuperada Vía de la Plata. Ambas vías se unen a la altura de la Venta del Culebrín-Ermita de San Isidro, a unos 9 km al Sur de Monesterio, desde donde seguirían una única vía en dirección a Mérida. Sobre la Venta del Culebrín, debemos señalar su posición en la unión de dos vías tradicionales (referidos como los caminos reales de Zafra a Sevilla y de Llerena a Sevilla por Fita 1891: 469). En este lugar se ha identificado un yacimiento romano de cierta importancia, aunque poco conocido (Alonso 2001), que resulta llamativo en relación con el trazado de la vía de a *Italica* a *Curiga*.

Hacia el noreste de Almadén (Figura 49), el Camino de la Manezuela [3] se separa del Cordel de Monesterio en la falda norte del Cerro Pedrera para dirigirse hacia la Sierra del Torviscal. Este camino no posee continuación por lo que se puede considerar como un camino de acceso o de servicio para esta zona donde se conoce una serie de pequeñas explotaciones mineras históricas, ya explotadas en época romana, como se dirá. Por otra parte da acceso hacia el Este al Arroyo de Gargantafría que constituye uno de los pocos cursos de agua con caudal permanente de la zona.

Al Este de Almadén de la Plata se dibuja una sierra estrecha y alargada que corresponde a la Loma de la Cabrera. Al norte de ésta discurre el Arroyo de la Higuera. Junto a este arroyo que ocupa el fondo del barranco está la antigua carretera C-421 (A-456) que unía Almadén de la Plata y Cazalla de la Sierra, y que hoy día se encuentra cortada por las aguas del Embalse del Viar. No hemos señalado las continuaciones de los trazados que existen más hacia el Este del paraje de los Rincones, considerando más probable el enlace de este tramo del Barranco de la Higuera [4] con el antiguo camino de Almadén a Cazalla por la Cañada de la Zarza y Arroyo de las Gateras [5], tal y como se plasma en la cartografía del IGN (Figura 49). El eje Almadén-Cazalla-Llerena se documenta sin

embargo en la cartografía del siglo XVIII, como se dirá, por lo que hay que valorar la existencia de ese trazado al menos en una época histórica relativamente reciente.

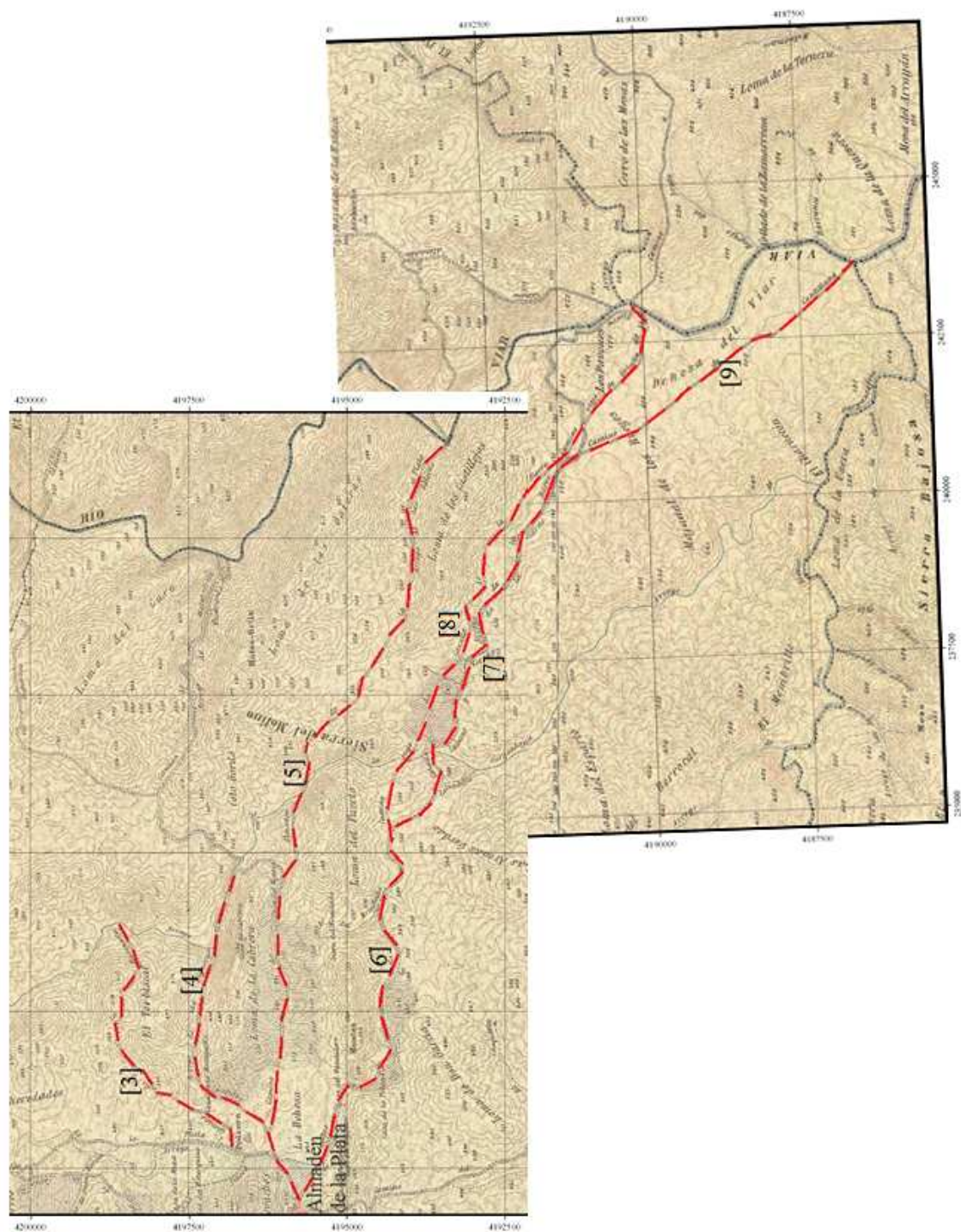


Figura 49. Vías de comunicación hacia el Este y Sureste de Almadén de la Plata: [3] Camino de la Manezuela, [4] Barranco de la Higuera, [5] antiguo camino Almadén a Cazalla por la Cañada de la Zarza y Arroyo de las Gateras, [6] Camino de la Dehesa del Viar, [7] Camino y Vereda de la Carne, [8] antiguo camino a Cazalla de la Sierra, [9] Camino de Cantillana.

El trazado constituido por la Cañada de la Zarza y su continuación por el Arroyo de las Gateras hasta el Viar [5] es de gran interés para nuestro estudio. Discurre desde Almadén de la Plata hacia el Este por la Dehesa de San Bartolomé, un llano al pie de la falda sur de la Loma de la Cabrera donde se emplazan los yacimientos romanos de Cañalazarza I y II, hasta el Arroyo de la Gargantafría. Más allá de éste, cruza la Sierra de los Molinos en busca del valle del Arroyo de las Gateras que bordea la falda norte de la Loma de los Castillejos hasta el Viar. De este modo esta vía comunicaría el núcleo de Almadén con una zona importante de canteras antiguas: la Loma de los Castillejos. Sobre la cartografía histórica de los siglos XVIII-XIX se puede identificar con el eje que une Almadén y El Pedroso, aunque en la cartografía del IGN se denomine Camino de Almadén a Cazalla. Su continuidad hacia el este apoyaría en cualquier caso la existencia de un punto de vado en el lugar de unión entre el Arroyo de las Gateras y el Viar.

También de gran interés es la vía hoy día fosilizada en el Camino de la Dehesa del Viar hacia el sureste del término municipal de Almadén de la Plata, conocida como Cordel del Pedroso que conecta el nodo de Almadén de la Plata con el Río Viar, y por extensión la Sierra Norte con el valle del Guadalquivir. En su salida desde Almadén la hemos identificado como [6], pero se compone en realidad por diversos tramos que podemos individualizar como:

- el camino que se conserva hoy día [7] (actualmente conocido como Camino de la Dehesa del Viar) y que sigue el curso del Arroyo de la Barra, denominado anteriormente Camino y Vereda de la Carne,
- el camino denominado Antiguo Camino a Cazalla de la Sierra en la cartografía del IGN, aproximadamente paralela a la anterior al pie de la falda sur de la Loma de los Castillejos [8],
- y la prolongación de este eje compuesto [6-7-8] hasta el extremo sureste del término municipal de Almadén por el llamado Camino de Cantillana [9], cruzando la Dehesa del Viar.

En su conjunto, estos diversos caminos son el reflejo de un intenso tránsito por esta zona importante (Figura 49). El Valle del Viar constituiría una de las zonas más fértiles y con mayor capacidad agrícola de la Sierra Norte (Murrieta *et al* 2011), lo que queda reflejado en los numerosos yacimientos de su curso medio (Fernández Flores & Carrasco 2013). Por otra parte, el Cordel del Pedroso se reconoce en época histórica

como una vía importante para el movimiento de ganado y productos de la sierra entre el sector de Almadén y las zonas próximas del Valle del Guadalquivir.

Los trazados [7] y [8], muy próximos entre sí, podrían corresponder a distintas cronologías y/o funciones. A título de hipótesis, proponemos que [8] sigue un trazado algo más recto que [7] que ciñe los cursos de agua, y podría ser un testigo de un camino más antiguo. En cambio, [7] discurre junto al curso del Arroyo de la Barra y, tomando nota de su nombre (Camino de la Carne), podría corresponder a la necesidad de mantener el ganado junto al agua durante su tránsito. Ambos trazados discurren por el estrecho paso encajonado entre el Cerro de Los Castillejos al Norte y la mesa de Los Canchales al Sur. Su continuación hacia el Este implica al menos un punto de vado del río Viar, que se puede emplazar un poco más al sur de la presa en el topónimo recogido en la cartografía actual como Vado de la Contienda. La existencia de un punto de vado a esta altura del río en época romana es una hipótesis de cierto interés, pudiéndose poner en relación espacial estrecha con los yacimientos de Cataño y Cerro del Canal y con las canteras de la Loma de los Castillejos.

El Camino de Cantillana [9], en cambio, se aparta del curso del Viar para ofrecer una alternativa al propio valle. Sigue en dirección sureste hasta encontrar la unión del Arroyo de Gargantafría con el Río Viar (Figura 49). En este punto, podría encontrar un punto de vado y una continuación por la orilla opuesta del Viar hasta Cantillana, la antigua *Naeva* romana. De este modo, la primera edición del Mapa Topográfico Nacional del IGN aporta un testimonio de una vía de comunicación terrestre relativamente reciente entre Almadén y el Guadalquivir, mientras que la cartografía del siglo XVIII nombra explícitamente a(l) '*Biar*' como punto de paso del eje que unía Almadén y Cantillana. Este eje ha sido propuesto en la bibliografía reciente como la vía de salida de los mármoles del distrito de Almadén de la Plata, hipótesis que matizaremos en el Capítulo 11 de este trabajo.

La Vereda de Castilblanco [10] constituye un claro eje Norte-Sur alternativo al valle del Viar (Figura 50). Presenta por otra parte una serie de conexiones con ejes aproximadamente perpendiculares que permiten llegar hasta los ríos Viar y Cala que enmarcan nuestra zona de estudio al Este y al Oeste, respectivamente. Sobre este

trazado hay que señalar que, al trazar un eje N-S prácticamente perpendicular a la orografía preferente de la zona, este camino se enfrenta a una travesía difícil de las estribaciones meridionales de la Sierra Norte. Sobre el terreno, este trazado sería más directo pero de mayor dificultad que su alternativa [11-12]. Aun así se plasma claramente sobre la cartografía histórica al menos desde el siglo XVIII.

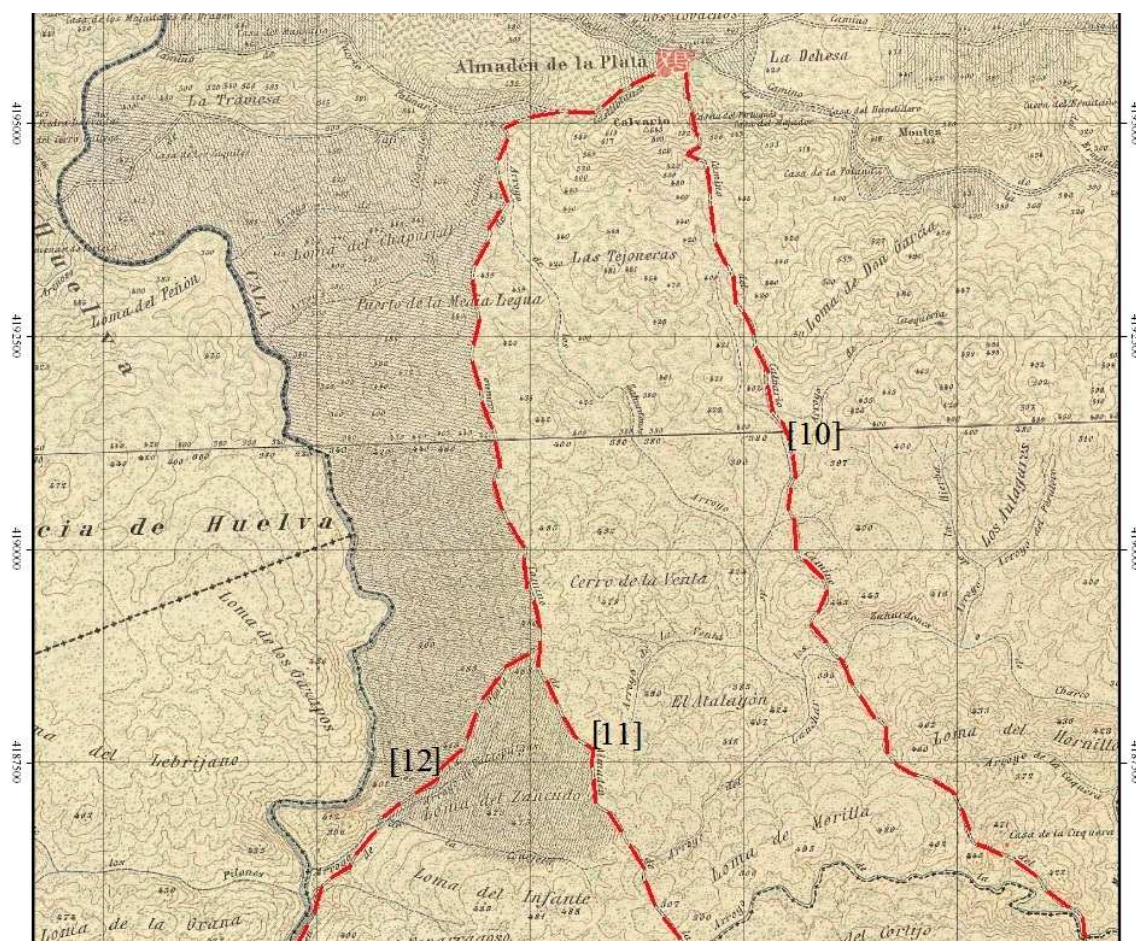


Figura 50. Vías de comunicación hacia el Sur de Almadén de la Plata: [10] Vereda de Castilblanco, [11] carretera actual (A-450) a Castilblanco de los Arroyos, [12] carretera actual (N-630) a El Ronquillo.

Más adaptada a la topografía de la zona son los ejes [11] y [12]: las actuales carreteras A-450 a Castilblanco de los Arroyos y N-630 a El Ronquillo (hoy el enlace con la Autovía de la Plata), respectivamente (Figura 50). Comparten una misma salida desde Almadén, pasando cerca del yacimiento romano de Huerta de Cataño, para luego bifurcar a unos 8 kilómetros de la población. Precisamente en este cruce se emplazan las ruinas de una venta moderna llamada ‘de la Legua’ (posiblemente el mismo lugar

referido como venta de Mari Martin en el siglo XVI, González Carvajal 1832) y el yacimiento de Las Navas 1 con fecha de ocupación en el siglo I-II d.C. y que sugiere el paso por este lugar de un camino romano. La carretera Almadén-Castilblanco [11] ya fue propuesta por P. Sillières (1990) como el trazado de la vía *Italica-Curiga* en este tramo.

Finalmente, hacia el Oeste de Almadén se documentan varios caminos (Figura 51). El Camino de Zufre [13] y el Camino de Puerto Palomar [14] comparten un mismo tramo que cruza el llano ubicado entre los cerros Bordalla y Palomar en el cual se ubica el yacimiento romano de Huerta de Cataño. Bordean al sur y al norte respectivamente el Cerro Traviesa, siguiendo en dirección a la Rivera del Cala. En el yacimiento de Huerta de Cataño, M.A. Vargas documentó el único vestigio de calzada del término municipal de Almadén (Vargas 1989: 146), confirmando la existencia de al menos uno de estos caminos en época romana. Vargas identificó este camino romano con el camino de Zufre pero hay que señalar su ubicación precisamente en el tramo compartido también con el Camino de Puerto Palomar, haciendo más difícil saber cuál tendría continuación en época romana.

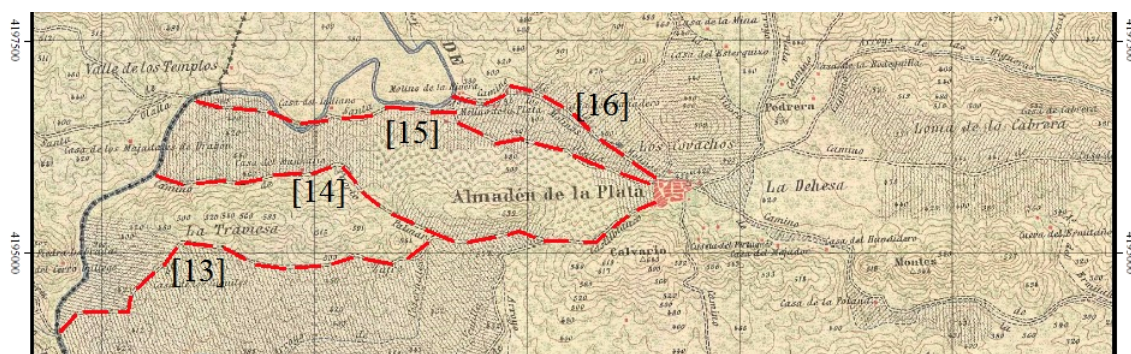


Figura 51. Vías de comunicación hacia el Oeste de Almadén de la Plata: [13] Camino de Zufre, [14] Camino de Puerto Palomar, [15] carretera actual (C-435) a Santa Olalla del Cala, [16] Camino de los Molinos.

La carretera actual C-435 a Santa Olalla del Cala [15] bordea por el Norte los cerros de Coto Navas, Bordalla y Traviesa. El Camino Viejo de Almadén de la Plata identificado sobre la cartografía en el entorno de Santa Olalla representa, sin embargo, un trazado alternativo a ésta. Llevaría desde el límite sureste de Santa Olalla hasta el Rivera del Cala, aproximadamente 0,5 km aguas arriba del puente actual. En este punto la ribera se

ensancha notablemente y se pierda la continuidad de esta vía hacia la población de Almadén, aunque es muy posible que el ensanche del río produjera una disminución suficiente de la profundidad de las aguas para permitir su vado seguro en este punto.

Por último, el Camino de los Molinos [16] sigue aproximadamente el curso del Arroyo de los Molinos, y lleva desde Almadén de la Plata hasta el Rivera del Cala. El nombre de este sector viene tomado por los viejos molinos harineros allí emplazados y corresponde a una zona de tierras fértiles. Este camino está jalonado de yacimientos de cronología romana e histórica posterior: en su extremo Este parecen reflejar actividades agropecuarias mientras que en su extremo Oeste presentan importantes acumulaciones de escorias de metal (Vargas 1989). La distribución de estos yacimientos indicaría la existencia de un camino en época romana.

Habiendo individualizado un total de 16 vías de comunicación en el término municipal de Almadén de la Plata, lo que constituye sin duda alguna un número muy elevado, es de interés definir brevemente los distintos puntos de destino de estos ejes, más allá de los límites locales. En relación con las posibles vías de salida de los productos de las canteras de Almadén son especialmente relevantes los ejes que conectan nuestra zona de estudio con los grandes núcleos de población, es decir con los centros de consumo y redistribución de sus mármoles.

Hacia el Norte, en el caso de considerar la viabilidad de la llegada de mármol de Almadén a *Augusta Emerita* (Mérida, Badajoz) (cf Cisneros 1988b), se puede indicar la ausencia de una problemática persistente en torno a la cuestión del viario. Tal y como se ha expuesto arriba, las vías [1] y [2] conectan las dos poblaciones vecinas de Almadén de la Plata y El Real de la Jara, mientras que desde El Real de la Jara siguen dos vías hasta la Venta del Culebrín, ubicada al Sur de Monesterio. Desde ahí, tanto las reconstrucciones del viario en época romana como la propia orografía coinciden en la probabilidad de un único camino hacia el Norte, del cual se conservan aún vestigios al sur de Mérida. Se plasma por otra parte en la cartografía histórica, en este caso sobre el mapa de 1704, el eje Almadén-Cazalla-Llerena, que permite contemplar una conexión viaria entre Almadén y centros de población romana como *Regina* (Casas de Reina, Badajoz). En cualquier caso es mayor la complejidad de la comunicación de Almadén

de la Plata hacia el sur, con distintos puntos de destino para las vías destacadas anteriormente y por lo tanto para los mármoles saliendo de nuestra zona de estudio hacia el Valle del Guadalquivir. Sobre este tema volveremos en el Capítulo 11 en relación con la distribución conocida de los mármoles de Almadén de la Plata.

La cartografía de mediados del siglo XVIII constituye una referencia de interés, aunque necesariamente hay que tener en cuenta su precisión relativa. A pesar de esta consideración, se puede aceptar estos mapas como un reflejo, si no preciso y exhaustivo al menos indicativo, de las principales conexiones viarias históricas. En el caso que nos ocupa, estas conexiones unen directamente Almadén de la Plata con Santa Olalla del Cala, El Real de la Jara, El Pedroso, el Valle del Viar, Castilblanco de los Arroyos y El Ronquillo. Es de interés anotar, con base en la reconstrucción de la cantería histórica en Almadén de la Plata que presentamos en el Capítulo 7, la proximidad entre la fecha de la cartografía de 1748 (Figura 52) y un momento de explotación y uso documentado de los mármoles de nuestra zona de estudio, concretamente en la Catedral de Sevilla en los años 1734-38. Para este empleo histórico del mármol de Almadén de la Plata habría por lo tanto que considerar una vía que uniera las canteras activas en aquel momento a la capital hispalense y por la cual fuese factible el transporte de mármol con la tecnología y mano de obra disponible en el siglo XVIII. El trazado indirecto por El Ronquillo y El Garrobo destaca como la alternativa al trazado por el Valle del Viar y Cantillana, el último tramo del cual hasta Sevilla se realizaría por transporte terrestre o fluvial, cuya viabilidad para cargamentos de mármol desconocemos para la fecha en cuestión. Además de estos dos ejes, se pueden añadir los trazados plasmados en la cartografía de A.H. Dufour de 1837 que representa asimismo los trazados de los ferrocarriles que modificarían de forma drástica las redes de comunicaciones terrestres tradicionales (Figura 53). De este modo, se perfilan como ejes históricos desde Almadén de la Plata hacia el sur los trazados por:

- *Biar*-Cantillana
- El Ronquillo-El Garrobo-Santiponce-Sevilla
- Castilblanco-Alcalá del Río
- Castilblanco-Villaverde del Río.

Con base en este esquema, una de las entradas a la capital hispalense se realizaría por el margen derecho del Rivera de Huelva, pasando por Santiponce y las ruinas de la ciudad

romana de *Italica*. Los ejes restantes tendrían como puntos de destino primarios el margen derecho el Guadalquivir, en Cantillana, Villaverde del Río y Alcalá del Río. Es lógico pensar que desde estos lugares existirían rutas de enlace terrestres, o tal vez fluviales, hacia Sevilla. En cualquier caso, es muy significativa la coincidencia de los puntos de destino de varias de las vías de comunicación de los siglos XVIII-XIX con los propuestos para época romana por distintos investigadores: *Italica* (Santiponce), *Navea* (Cantillana) e *Ilipa Magna* (Alcalá el Río), tal y como se ha mencionado en el Capítulo 4 y se ampliará más adelante. Más allá del marco inmediato y supralocal, los trazados del siglo XIX transmiten una idea general de la distribución de las rutas terrestres de mayor alcance que, a pesar de la introducción del ferrocarril, seguían ejerciendo como caminos principales de comunicación a escala regional.

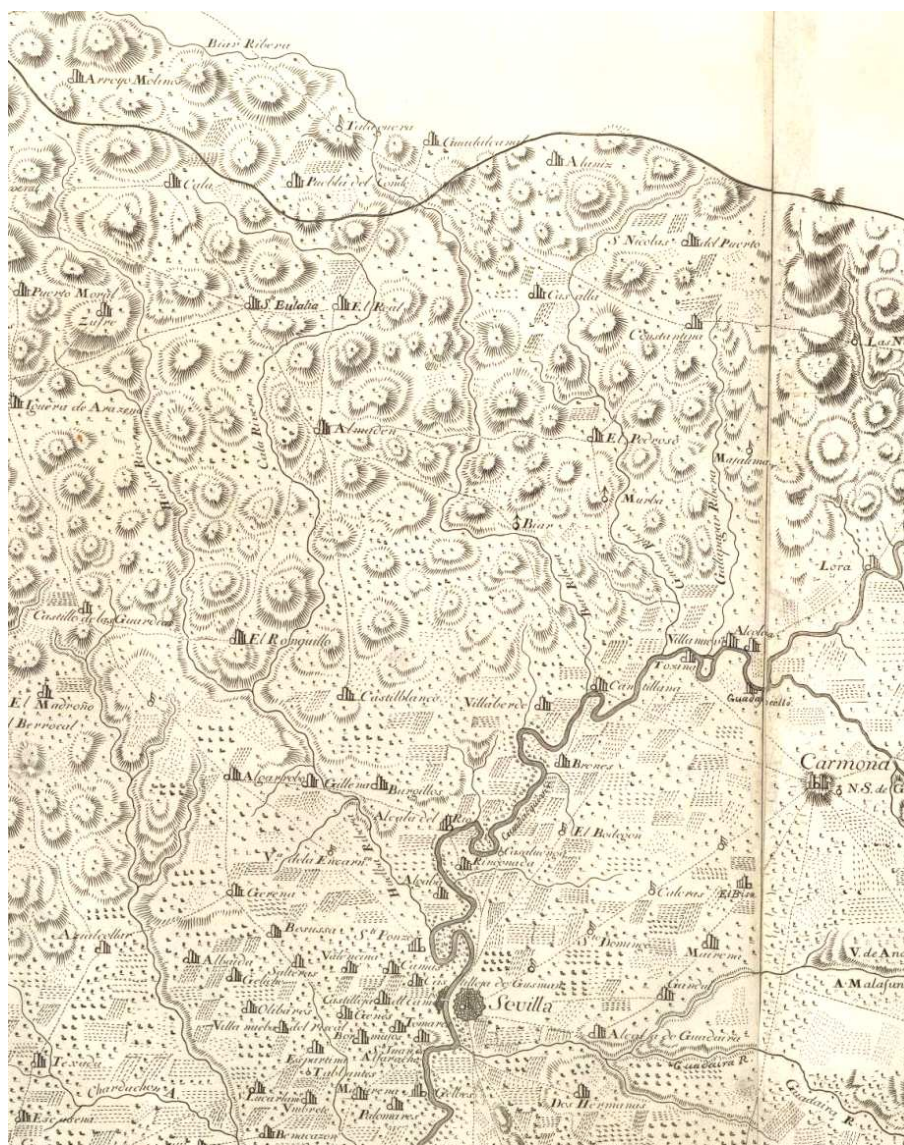


Figura 52 (página anterior). Detalle del *Mapa del Reynado de Sevilla*, por F. Llobet (1748). Fuente: http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/exposicion/expo_virtual Instituto Geográfico Nacional 32-D-69.

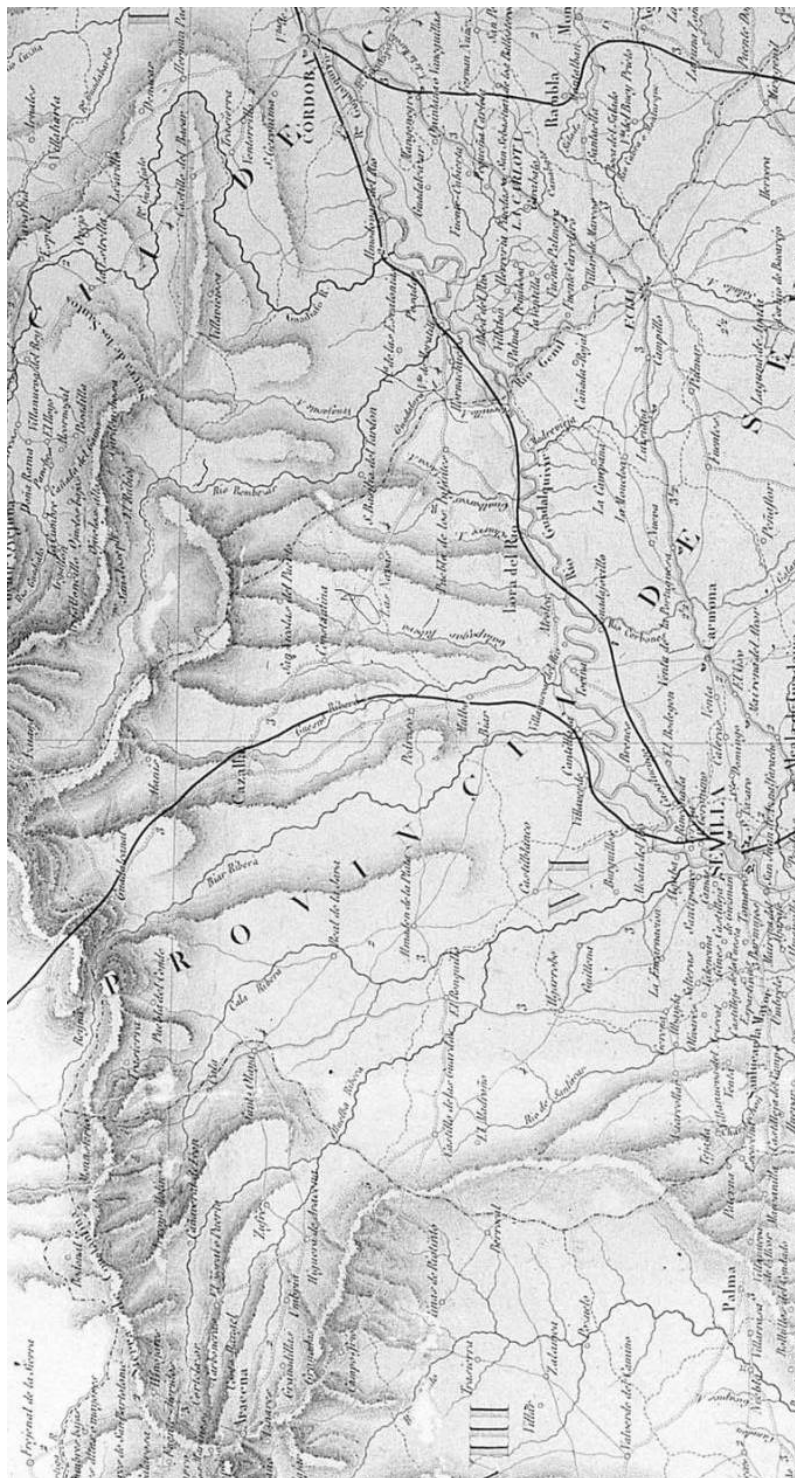


Figura 53. Detalle del *Mapa de Andalucía con las nuevas divisiones*, por Auguste Henri Dufour (1837). Fuente: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/exposicion/expovirtual/> Instituto Geográfico Nacional 30-F-7.

8.4 LA VÍA *ITALICA-EMERITA* Y EL *MONS MARIORUM*

Después de exponer la base arqueológica y documental de los yacimientos de cronología romana y las vías de comunicación históricas, sin duda este es el lugar apropiado para abordar en detalle la cuestión singular de la vía *Italica-Emerita* y el *Mons Mariorum* del Itinerario de Antonino en relación con nuestra zona de estudio y la problemática concreta de sus canteras de mármol en época romana. En el apartado dedicado a la epigrafía se trató la cuestión de la existencia en el entorno de Almadén de la Plata de un lugar referido como *pagus marmorarius*, basada en una inscripción del siglo I d.C. que nombra explícitamente a los *conpagani marmorarienses* que dedicaron el epitafio del difunto Lucio Atio Lucano. Con los datos conocidos consideramos que se puede dar completa validez a esta lectura. Otra cuestión es la identificación propuesta por varios autores desde Blázquez & Blázquez (1921) del emplazamiento en Almadén de la Plata de la *mansio Mons Mariorum* nombrada en el Itinerario de Antonino.

El *Mons Mariorum* aparece citado en el Itinerario de Antonino como un punto de paso del *Iter XXIII, Item ab ostio fluminis Anae Emeritam usque*, es decir desde la desembocadura del Río Guadiana hasta la actual Mérida (Badajoz). Los datos proporcionados sobre el *Mons Mariorum* por el Itinerario son pocos: la posición de esta *mansio* entre *Italica* y *Curiga* y las distancias que separarían, en teoría, a las tres, si se toma el itinerario descrito como una ruta con paso obligatorio por cada uno de los lugares citados en el orden estipulado, sin desvíos ni ramales. La identificación arqueológica del *Mons Mariorum* es una cuestión compleja, sin resolver a día de hoy. Por ello, consideramos de interés volver sobre los diversos argumentos empleados para la ubicación de esta *mansio* y su posible relación con el núcleo de explotación marmórea que nos concierne. Nuestro propósito en este apartado es esclarecer, en la medida de lo posible y con base en los datos disponibles, la viabilidad de la hipótesis del emplazamiento de la *mansio* mencionada en el Itinerario de Antonino en el entorno de la actual Almadén de la Plata. Esta cuestión no es simplemente toponímica y geográfica, sino conlleva implicaciones importantes para nuestras canteras. En concreto, se ha dado mucho peso a la posible asociación del *Mons Mariorum* con la *gens Maria*, una familia estrechamente relacionada con explotaciones mineras en Hispania, usándose incluso esta relación como argumento a favor de la propiedad imperial de las canteras

de Almadén de la Plata desde una fecha imperial temprana (Sillières 1990; Ventura 1999; Pensabene 2006). En estas páginas se abordan las problemáticas basados concretamente en: [1] el nombre de la mansión en el Itinerario de Antonino; [2] la distancia que la separa de *Italica*; [3] la identificación de los *Montes Mariani* y la *gens Maria*; [4] los diversos emplazamientos propuestos para el emplazamiento del *Mons Mariorum*; y [5] las implicaciones históricas de todos elementos, especialmente en relación con las canteras romanas de Almadén de la Plata.

[1] Se conocen distintas variantes para el nombre del punto de paso entre *Italica* y *Curiga*, que se encuentran recopiladas en las ediciones de mediados del siglo XIX del Itinerario. De este modo, en el *Recueil des itinéraires anciens* editado por E. Miller (1845) se ofrece una tabulación del Itinerario de Antonino completo basada sobre hasta seis versiones del texto antiguo. En ella recoge la voz predominante *Mariorum* y dos variantes para el nombre de nuestra *mansio*: *Montem Ariorum* y *Monte Mariolo*. Por su parte, la edición de Parthey & Pinder (1848) recoge, de nuevo, la voz predominante *Mariorum* junto con las variantes *Mariolo*, *Mariola* y *Moricorum* para este mismo lugar. En la bibliografía española de finales del XIX, el trabajo de A. Blázquez (1892) se basa sobre la edición de Parthey & Pinder (1848). La voz *Monte Maiorum* que aparece en una tabla de A. Blázquez (1892: 121) y mucho más tarde y una única vez en el estudio de J. González Fernández (1996b: 89) hay que aceptarla como un genuino, aunque repetido, error tipográfico. De este modo, las distintas voces conocidas para el lugar nombrado en el Itinerario de Antonino son: *Monte Mariorum*; *Montem Ariorum*; *Monte Mariolo*, *Mariola*, *Moricorum*. Nos parece importante señalar que nunca, que sepamos, ha sido recogida la variante *mons Marmorum* que algunos historiadores y arqueólogos han propuesto como la lectura correcta para este topónimo, como se dirá. A excepción del camino 23 del Itinerario de Antonino, no existe ninguna otra mención antigua directa del *Mons Mariorum*.

[2] Para la identificación del emplazamiento geográfico del *Mons Mariorum* se tienen que tener en cuenta las indicaciones de distancia proporcionadas por el Itinerario de Antonino (Tabla 26). Sin embargo, estas informaciones muestran importantes discrepancias si se comparan con las distancias reales entre las referencias conocidas del

tramo *Italica-Curiga-Emerita*. Las 68 millas romanas que separarían *Curiga* y *Emerita* según el IA son correctas, correspondiendo a una distancia de 101 km (con base en una milla romana de 1,48 km) en consonancia con la distancia real de 99 km que separa los dos lugares. El problema se puede por lo tanto emplazar en el tramo entre *Italica* y *Curiga*, para el cual el IA ofrece distancias largas, tanto con respecto a las 24 millas de promedio de las demás etapas del camino como a la distancia real entre *Italica* y *Curiga*. En efecto, si se considera la ruta descrita por el IA como un trazado entre puntos de paso consecutivos, la distancia entre *Italica* y *Curiga*, pasando por el *Mons Mariorum*, sería de 95 millas romanas es decir unos 140 km y una distancia muy superior a los 96 km que separan en realidad estos dos lugares. Siendo fijas las posiciones de estas dos ciudades, los únicos parámetros variables son la lectura de las distancias consignadas en el Itinerario de Antonino y/o el emplazamiento del *Mons Mariorum*.

Tabla 26. Puntos de paso y distancias proporcionadas por el Itinerario de Antonino para la vía XXIII desde la desembocadura del Río Guadiana hasta Mérida.

<i>Item ab ostio fluminis Anae Emeritam usque</i>	313
<i>Praesidio</i>	24
<i>Ad Rubras</i>	28
<i>Onoba</i>	28
<i>Ilipa</i>	30
<i>Tucci</i>	22
<i>Italica</i>	18
<i>Monte Mariorum</i>	46
<i>Curiga</i>	49
<i>Contributa</i>	24
<i>Perceiana</i>	20
<i>Emerita</i>	24

Una consideración a tener en cuenta y propuesta desde antiguo es la posibilidad de que algunas de las rutas descritas en el Itinerario pudiesen incluir ramales (Saavedra 1862); es decir, tramos que partirían de la vía principal hacia otros destinos, no formando parte de la vía directa. Siguiendo esta idea, se propuso que el trazado principal correspondería al eje *Italica-Curiga*, mientras que el *Monte Mariorum* se situaría en un ramal, en el entorno de Aracena. Para Saavedra (1862) este ramal podría incluso no tener continuación hacia el norte (Figura 54). Esta propuesta implicaría una lectura de las distancias asociadas en el Itinerario de Antonino a *Mons Mariorum* y a *Curiga* como

sus respectivas distancias desde *Italica*: 46 millas romanas en el caso de la *mansio* y 49 en el caso de la ciudad emplazada en el entorno de la actual Monesterio (Badajoz). En este caso la distancia entre *Italica* y *Curiga* consignada en el IA sería demasiada corta: equivalente a unos 72,5 km (con base en una milla romana de 1,48 km) cuando la distancia real es de 85 km (Tabla 27).

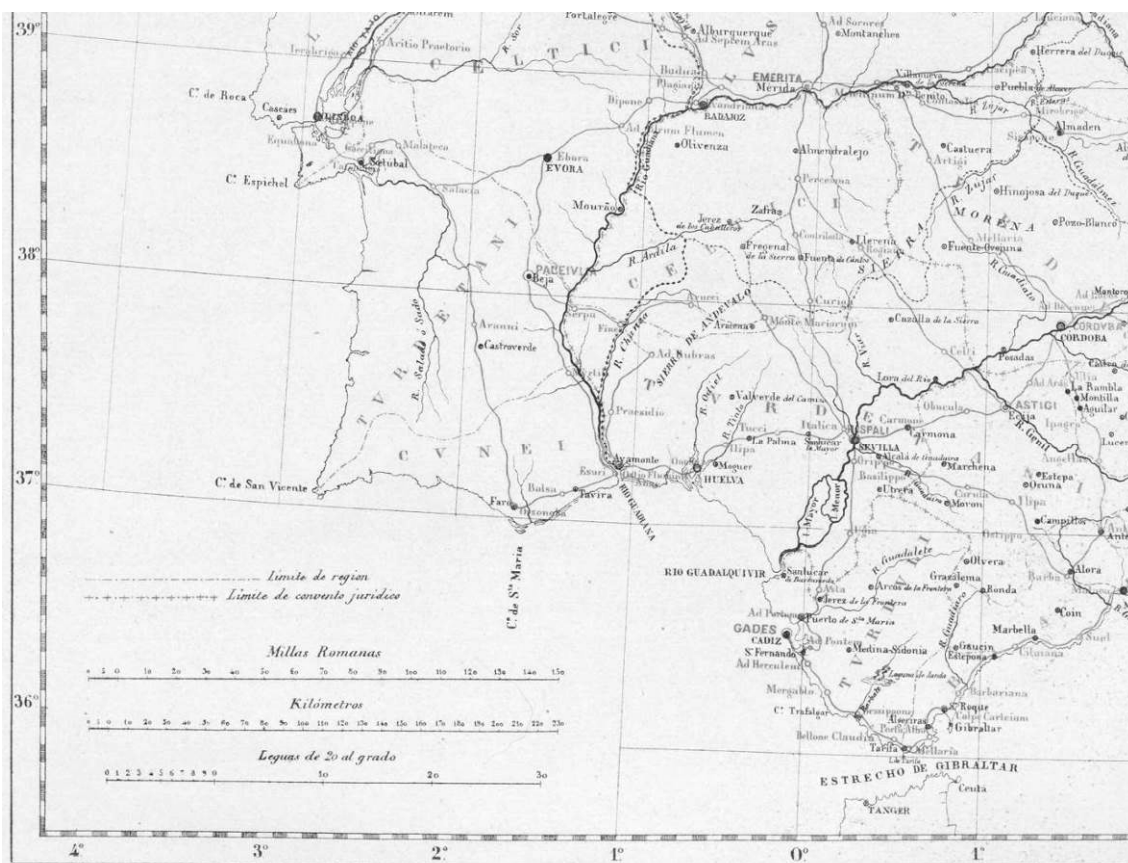


Figura 54. Detalle del sector SW de la Península Ibérica, del *Mapa Itinerario de la España romana con sus divisiones territoriales* delineado por Eduardo Saavedra (1862). Fuente: Biblioteca Digital de la Real Academia de la Historia, documento RAH20110131197.

La existencia de tales ramales también fue contestada en la bibliografía temprana. En este sentido A. Blázquez (1892: 90) explicaba la distancia sobrante por el hecho de que el trazado “describía rodeos considerables”. Se consideraban correctas la secuencia y la distancia entre un punto del camino y el siguiente, aunque no correspondiera al trazado más corto. Esta visión le llevó a proponer la ubicación del *Mons Mariorum* en Valverde del Camino o en Aracena (Huelva), dando de esta manera solución al problema de las

distancias largas del Itinerario. El empeño de algunos investigadores en buscar un emplazamiento para el *Mons Mariorum* que cumpliera con las distancias del Itinerario dio lugar a la aceptación de lo que P. Sillières denominó los itinerarios largos. P. Sillières resolvió, sin embargo, descartar la viabilidad de estos trazados largos, afirmando en el caso del tramo que nos concierne aquí, que “*ces itinéraires longs et tortueux ne répondent pas à la nécessité de relier le plus facilement possible la zona Italica-Séville à la capitale de la Lusitanie; de même ils n’ont aucun souci des contraintes imposées par la barrière montagneuse*” (Sillières 1990: 480). De este modo, asumió la idea que los datos de distancias del Itinerario serían erróneos para este tramo, siendo al menos una de las dos distancias falsa. En definitiva, descartando la validez de las distancias transmitidas por el Itinerario de Antonino, Sillières reforzó su propia propuesta de trazado de esta vía desde *Italica* por Castilblanco de los Arroyos, Almadén de la Plata y El Real de la Jara hasta *Curiga*. Corzo & Toscano (1992: 178), por su parte, resolvieron la cuestión de las distancias de otro modo. Según estos autores, la distancia de 46 millas del Itinerario entre *Italica* y el *Mons Mariorum* correspondería a una ruta que remontaba el Guadalquivir hasta Cantillana (*Naeva*) antes de girar hacia el Norte. A este tramo corresponderían el puente de La Algaba sobre el Rivera de Huelva y los miliarios de Alcalá del Río y Cantillana. Estos autores solucionaron así la distancia larga entre *Italica* y el *mons Mariorum*, que ubicaron en el entorno de Almadén de la Plata, pero no la cuestión de la segunda distancia que separaría el *Mons Mariorum* o *Italica* de *Curiga*.

Tabla 27. Tabla comparativa de las distancias proporcionadas por el Itinerario de Antonino (en millas romanas), su equivalencia en kilómetros (con base en una milla romana de 1,48 km) y las distancias reales entre distintos puntos de referencia del Camino 23 del IA.

Trayecto	Millas romanas	Equivalencia (en km)	Distancia real (en km)
<i>Curiga – Emerita</i> (IA)	68	101	99
<i>Italica – Curiga</i> (IA)	95	141	96
<i>Italica - Curiga</i> (ramal IA)	49	72,5	96
<i>Italica - Mons Mariorum</i> (ramal IA)	46	68	-
<i>Italica - Almadén de la Plata</i>	40,5	-	60
Almadén de la Plata - <i>Curiga</i>	24	-	36

[3] Para P. Sillières (1990), la identificación del emplazamiento del *Mons Mariorum* debería ser establecida con base en evidencias toponímicas y/o históricas. Sin embargo, el debate sobre este lugar en la bibliografía se centra fundamentalmente sobre la lectura y las asociaciones lingüísticas de su nombre. Por una parte, se ha relacionado con la Sierra Morena; por otra, se ha asociado específicamente con miembros destacados de la *gens Maria*, tal y como se detallará en el punto [5]. En ese apartado también se recogerán los argumentos relacionados con la lectura *mons Marmorum* de este mismo topónimo.

En relación con la denominación antigua de la Sierra Morena, el texto griego de la *Geographia* de Ptolomeo usó el singular, siendo la transcripción al castellano del nombre de este elemento geográfico el *Marianon* (Ptol. *Geog.* II, 3). Este nombre adquirió la terminación *-us* en latín: *Marianus*. En plural, estas montañas serían conocidos como los montes *Mariani*, tal y como aparece por ejemplo en el epígrafe CIL II 1179, fechado a finales del siglo I d.C. o inicios del siglo II y procedente de *Hispalis*, que nombra la figura del *procurator Montis Mariani*. También en el siglo I d.C., Plinio el Viejo escribía sobre el cobre mariano (Plinio, *N.H.*, XXXIV, 2). Algunos autores han considerado que esta denominación podría hacer referencia al propietario de las minas, como dice Plinio en el mismo párrafo ser el caso del *aes Sallustianum* en los Alpes y del *aes Livianum* en Galia, *a metallorum dominis appellatum*. La bibliografía específica indica de forma casi unánime a Sexto Mario como el dueño de estas minas hasta su confiscación por Tiberio en el año 33 d.C. (*cf* Tácito, *Ann.* 6.19). La perduración de los nombres de figuras destacadas no plantea de por sí un problema; sin embargo, consideramos más probable, en el caso mariano, que el nombre derive de su emplazamiento en la Sierra Morena. Estos breves apuntes permiten diferenciar, al menos, tres entidades distintas:

- los *montes Mariani*: una zona geográfica montañosa, *mons Marianus* en su forma singular, definida desde Tolomeo como una de las dos grandes cadenas de relieve del sur de la Península Ibérica y que corresponde a la Sierra Morena,
- el *aes Marianum*: las afamadas minas cordobesas, nombradas por Plinio el Viejo, cuyo nombre vendría dado por su emplazamiento en la Sierra Morena. Estas minas se han relacionado con el patrimonio de Sexto Mario.

- el *Mons Mariorum*: un lugar específico emplazado en el tramo *Italica-Curiga* de la vía de mayor alcance desde la desembocadura del Guadiana hasta Mérida descrita en el Itinerario de Antonino.

[4] Fijados los dos puntos *Italica* y *Curiga*, la zona geográfica en la cual se podría emplazar el *Mons Mariorum* se reduce prácticamente a las sierras norte de Sevilla y de Huelva, aunque se puede encontrar referencias antiguas desde los trabajos de Tomás Andrés de Gusseme y Delgado en el siglo XVIII que lo asocian con Setefilla (*cf* Thouvenot 1940: 488). La lectura del topónimo como una referencia general a Sierra Morena (Miller 1845) no tendría lógica si se asume que se está haciendo referencia a un lugar concreto, una mansión o punto de paso en el camino descrito en el Itinerario de Antonino. En la provincia de Huelva, se han propuesto ubicaciones en la zona minera, en un ramal sin continuación hacia el Norte, ya referido (Saavedra 1862 y, *supra*, Figura 54), por ejemplo en Valverde del Camino (Blázquez 1892) o El Madroño (Cortes y López 1836), o más hacia el Norte en Puerto Moral (Becerro de Bengoa 1888) o de forma general en la Sierra de Aracena (Blázquez 1892). En la Sierra Norte de Sevilla, lugares relacionados con el *Mons Mariorum* han sido El Pedroso (Thouvenot 1940) y El Ronquillo (TIR J29 1995), mientras que la Dehesa de El Santo se sitúa en el término de Montemolín (Badajoz) (González Fernández 1996b).

[5] En cuanto a las implicaciones históricas de este lugar, A. Ventura (1999) anotó que, si se acepta efectivamente la identificación del *Mons Mariorum* como una referencia toponímica a una explotación minera (en el sentido amplio) perteneciente a la *gens Maria* y su relación con las canteras de Almadén de la Plata, se tendría entonces un argumento a favor de la propiedad imperial de éstas canteras desde época de Tiberio, cuando fueron expropiadas a *Sex. Marius* (Tácito, *Ann.* 6.19). Para Corzo & Toscano, en cambio, “...el *Itinerario* debía decir *Mons Marmorum*, ya que si *Mons Mariorum* hubiera derivado del famoso Mario que fue propietario de gran parte de Sierra Morena, y al que ésta debe su nombre, aparecería en la forma *Montes Mariani* (los montes de Mario), como se ve en una inscripción en Sevilla, y no como *Mons Mariorum* (el monte de los Marios), que no tiene ningún sentido histórico” (Corzo & Toscano 1992: 177). Esta hipótesis de la lectura del topónimo como un error de transcripción de *Mons Marmorum* fue propuesta hace ya mucho tiempo por A. Blázquez & A. Blázquez (1921), seguida por Canto (1977-78), y ha sido defendida más recientemente por I.

Rodà (1997). Con base en esta lectura, el nombre del lugar mencionado en el Itinerario de Antonino haría referencia directa al mármol y varios autores han propuesto que su emplazamiento podría ser la misma que el *pagus Marmorarius* atestiguado por la inscripción CIL II 1043: el distrito marmóreo de Almadén de la Plata.

Existen de este modo en la actualidad dos argumentos principales, pero absolutamente inmiscibles, para la ubicación del *Mons Mariorum*:

- que el topónimo tendría relación con la familia de los *Marii*, gran propietaria de explotaciones mineras, cuyos bienes fueron confiscados por Tiberio (Tácito, *Ann.* 6.19). En este caso, el *Mons Mariorum* se ubicaría cerca de alguna mina o cantera que fue propiedad de los *Marii* y luego del Estado. Pero el topónimo en sí no daría ninguna indicación concreta para su emplazamiento geográfico.
- que el topónimo *Mons Mariorum* nombrado en el Itinerario sería una transmisión incorrecta de *Mons Marmorum*. En este caso, la ubicación del *Mons Marmorum*, en referencia a unas importantes canteras de mármol, podría ser la misma que el *pagus Marmorarius* atestiguado por la inscripción CIL II 1043 y se situaría entonces en el distrito marmóreo de Almadén de la Plata.

Sillières (1990: 486) señaló que deformaciones tan graves de los topónimos como la posiblemente sufrida por *Mons Mariorum* son muy escasas en el Itinerario de Antonino y, por ello, descartó la lectura de *Mariorum* como *Marmorum*. Ciñéndose pues a la lectura *Mons Mariorum*, y buscando una explotación minera que pudiera haber sido propiedad de los *Marii*, este autor indicó que las minas y canteras en la zona de Sierra Morena cruzada por el trazado propuesto por él para la vía romana en su tramo entre *Italica* y *Curiga* no serían muchas: una explotación de cobre y plata en la Sierra de la Cabrera, al Este de Almadén de la Plata; las canteras de mármol de esta misma localidad; y unas minas de hierro y cobre en la Sierra de la Estrella, hacia el Norte del Real de la Jara (Sillières 1990: 486). Las dos opciones viables para emplazar la *mansio* según Sillières serían por lo tanto los sectores de Almadén de la Plata y El Real de la Jara. En ambas zonas se encuentran evidencias arqueológicas de ocupación y minería y/o cantería romanas: la Sierra de la Estrella o el entorno del Arroyo de la Víbora en El Real de la Jara, el Cortijo del Santo en Montemolín; las minas de la Sierra de la Cabrera, las canteras de Los Covachos y un número significativo de yacimientos,

muchos de ellos con evidencias de explotación minera y escorias de transformación metalúrgica, en Almadén de la Plata. Sillières se inclinó por emplazar el *Mons Mariorum* en Almadén, pero no descartó la posibilidad de su correcta ubicación en el vecino Real de la Jara (Sillières 1990: 487).

J. González Fernández (1996b), tras exponer muchos de los argumentos desarrollados anteriormente, optó como P. Sillières (1990) por relacionar el nombre de la mansión con alguna explotación minera o cantera propiedad de los *Marii*. Este autor propuso emplazar el *Mons Mariorum* en el yacimiento de la Dehesa del Santo, ubicado en el término municipal de Montemolín (Badajoz) (González Fernández 1996b: 91), descrito de antiguo por F. Fita (1891; 1918) y cuyo registro arqueológico y epigráfico ya hemos presentado en este trabajo. Como alternativa a la ubicación del *Mons Mariorum* en la Dehesa del Santo, propuso su emplazamiento en “algún punto indeterminado entre Almadén de la Plata y El Real de la Jara” (González Fernández 1996b: 91); es decir, en un yacimiento aún por descubrir en una zona geográficamente bien delimitada. A este respecto, se puede señalar que A.M^a. Canto, citando a Blázquez & Blázquez (1921) hizo mención de unas “ruinas grandiosas” en el entorno inmediato de Almadén de la Plata, cuyo emplazamiento a día de hoy se desconoce.

Sobre la posibilidad de identificar alguno de los yacimientos identificados en Almadén con la *mansio Mons Mariorum*, caracterizada como un punto de paso y parada en una vía de largo alcance, y para la cual parece razonable suponer cierta entidad física (de mayor envergadura, complejidad espacial y entidad material que los demás yacimientos de la zona), hay sin duda que subrayar la observación de que el registro arqueológico recopilado en este trabajo no proporciona ningún dato firme. En efecto, la base empírica constituida por el registro material y los escasos vestigios estructurales detectados a día de hoy se debe considerar como muy insuficientes para fijar firmemente la ubicación del *Mons Mariorum*. Tan sólo el yacimiento de El Santo tiene en esta zona de estudio una entidad material notable. A nuestro juicio, esta conclusión no mina en absoluto las posibilidades de reconstrucción histórico-arqueológica en la zona de Almadén de la Plata en época romana. En efecto, el registro arqueológico aporta evidencias más que suficientes para establecer una concentración de población y actividades tanto domésticas, agrarias, metalúrgicas, como de cantería, al menos desde el cambio de Era hasta el siglo V d.C. Una relación firme entre Almadén de la Plata y el *Mons Mariorum*

tendría implicaciones significativas para la interpretación de las canteras de la zona, especialmente en el sentido de su régimen jurídico y el encuadre cronológico del mismo. En la reconstrucción histórico-arqueológica de las canteras romanas de Almadén de la Plata, nosotros nos inclinamos a tratar con mucha cautela los argumentos derivados de la identificación del *Mons Mariorum* en nuestra zona de estudio.

8.5 PATRONES DE ASENTAMIENTO ROMANO EN EL SECTOR DE ALMADÉN DE LA PLATA

En este capítulo se han presentado los elementos arqueológicos conocidos en el término municipal de Almadén de la Plata: epigrafía y yacimientos de cronología romana y vías de comunicación históricas. En el apartado anterior se ha tratado de forma ampliada la problemática de la vía *Italica-Emerita* y del *Mons Mariorum* del Itinerario de Antonino en relación con nuestra zona de estudio. Con todo, queda pendiente tratar la cuestión de las características principales de la ocupación, organización y uso de este territorio en época romana, es decir establecer los patrones de asentamiento vigentes en nuestra zona de estudio con base en criterios arqueológicos. Estos patrones harán posible una valoración de los posibles factores explicativos del poblamiento romano de la zona, basada sobre los elementos aportados por la correlación entre las distintas categorías de información sistematizadas en los apartados anteriores. Dada la imposibilidad de establecer relaciones cronológicas firmes entre, por una parte, yacimientos generalmente con fechas muy imprecisas y, por otra parte, caminos pecuarios cuya antigüedad se desconoce, serán las relaciones espaciales y/o funcionales entre los distintos elementos del registro arqueológico y del entorno, en el sentido amplio, los indicadores determinantes.

Considerando el registro arqueológico romano de Almadén de la Plata sin diferenciación cronológica interna (ya que los materiales identificados durante sus prospecciones superficiales no permitían mayor precisión), los factores condicionantes del poblamiento de nuestra zona de estudio citados por M.A. Vargas (1989: 220) fueron:

- la existencia de tierras fértiles para el uso agrícola, principalmente ubicadas en los valles y más escasamente en las altiplanicies de la sierra,
- la existencia de riquezas mineras metalíferas, como demuestra la presencia de escorias en numerosos yacimientos,
- la proximidad estratégica de las vías de comunicación, con yacimientos ubicados en los cruces de caminos o al borde de los mismos.

Según el análisis de Vargas, la mayoría de los yacimientos de Almadén combinarían los dos últimos factores (riquezas mineras y vías de comunicación), siendo rara la combinación de los tres parámetros, debido a que las características propias de los suelos metalíferos y agrícolas serían mutuamente exclusivas. Siguiendo esta propuesta, la Tabla 28 presenta una síntesis de las relaciones entre el emplazamiento de los 18 yacimientos individualizados en el apartado correspondiente de este capítulo (para la descripción individual de cada lugar, véase el Anexo de Fichas de Yacimiento) y la proximidad de tierras fértiles, de recursos geológico-mineros y de las vías de comunicación también detalladas en este trabajo. Lo que se recoge en esta tabla es la existencia de una relación espacial entre los yacimientos y los distintos factores de poblamiento. Otra cosa es valorar en qué medida los factores geográficos, los recursos económicos y las comunicaciones disponibles condicionaron las características de los asentamientos individuales y de las actividades económicas y productivas de sus habitantes.

Tabla 28. Sistematización de las relaciones entre yacimientos romanos, tierras fértiles, recursos geológico-mineros (metalíferos y marmóreos) y vías de comunicación en el término municipal de Almadén de la Plata.

Yacimiento	Extensión (m ²)	Tierra fértil	Recursos geológico-mineros	Vías de comunicación
1	800	No	Si (A)	1
2	1000	Si	Proximidad A	1
3	200	Si	No	15
4	-	Si	Si (M)	16
5	Ø 100 m	Si	Si (M + Es)	16
6	5000	Si	Proximidad A	13-14
7	200	No	Si (M + Es)	2
8	100	No	Si (M + Es)	2
9	2 Ha	No	Si (M + Es)	3
10	200	No	Si (A)	4

11	4 Ha	Si	Si (M + Es) + Proximidad A	5
12	-	Si	Si (M + Es) + Proximidad A	5
13	200	Si	No	5
14	-	No	Si (A)	8
15	2 Ha	Si	Proximidad A	8-9
16	-	Si	Proximidad A	8
17	-	Si	No	-
18	8800	-	No	11-12

Recursos mineros metalíferos (M), con escorias (+ Es); Afloramientos marmóreos (A); Dato no disponible (-). Leyenda:

Yacimientos

1. CERRO DE LOS COVACHOS
2. EL CHAPARRAL
3. CASA DEL GATO
4. MOLINO DE LA RIVERA
5. MOLINO DE LA PLATA
6. HUERTA DE CATAÑO
7. VALDEHEREDADES I
8. VALDEHEREDADES II
9. VIÑAS DE LA QUINTERÍA
10. BARRANCO DE LA HIGUERA
11. CAÑALAZARZA I
12. CAÑALAZARZA II
13. ERMITAÑO
14. LA ALGAIRA
15. CERRO DEL CANAL
16. CATAÑO
17. EL ROMERAL
18. LAS NAVAS I

Vías de comunicación

1. COLADA DE LOS BONALES
2. CORDEL DE MONESTERIO
3. CAMINO DE LA MANEZUELA
4. BARRANCO DE LA HIGUERA
5. CAÑADA DE LA ZARZA – ARROYO DE LAS GATERAS
6. CORDEL DEL PEDROSO
7. CAMINO DE LA CARNE
8. CAMINO A CAZALLA DE LA SIERRA
9. CAMINO DE CANTILLANA
10. VEREDA DE CASTILBLANCO
11. CARRETERA A CASTILBLANCO
12. CARRETERA A EL RONQUILLO
13. CAMINO DE ZUFRE
14. CAMINO DE PUERTO PALOMAR
15. CARRETERA A SANTA OLALLA
16. CAMINO ARROYO DE LOS MOLINOS

(Véase el Anexo de Fichas de Yacimiento incluidos a final del presente capítulo).

La distribución geográfica de los yacimientos incluidos en la Tabla 28, plasmada sobre la cartografía (Figura 55), da lugar a una primera observación sobre la densidad de ocupación mostrada por los yacimientos en el entorno próximo al núcleo de población actual, sin coincidir sin embargo con éste. Recordemos que todo el término municipal fue prospectado de forma sistemática (Vargas 1989), completándose este trabajo con prospecciones arqueológicas en el sector Sureste (García Sanjuán *et al* 2001) y en grandes extensiones del sector Sur del municipio (Garrido 2011). De este modo, la pauta de distribución de los yacimientos conocidos a día de hoy se puede considerar como un reflejo bastante fiel de la realidad arqueológica de este territorio.

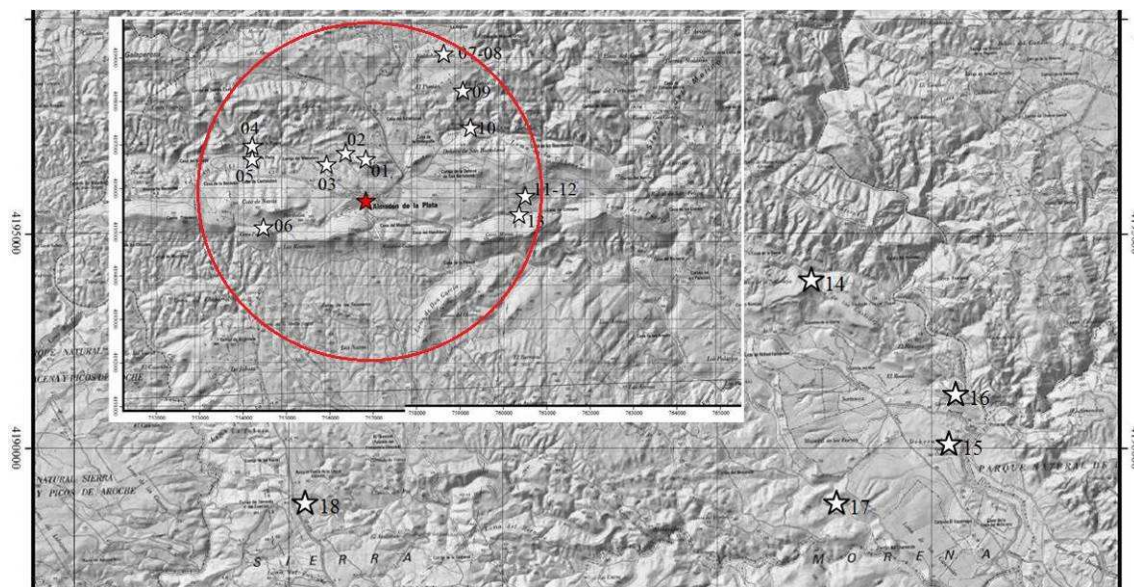


Figura 55. Distribución general de los yacimientos de cronología romana en el sector de Almadén de la Plata (ver Figuras 42 y 43 de este capítulo para mayor detalle).

Las características de los tipos de suelo y de vegetación, junto con la compleja topografía de esta zona serrana, tal vez no sean las idóneas para la visibilidad de los elementos arqueológicos superficiales, pero tampoco lo serían para el asentamiento de poblaciones en la zona, por lo que grandes áreas probablemente no estuvieron ocupadas, concentrándose la población junto a los recursos necesarios y beneficiosos para sus actividades diarias y económicas. En este sentido, destaca la densidad de yacimientos ubicados dentro de un radio de aproximadamente 4 km en torno al núcleo urbano actual de Almadén de la Plata. El círculo dibujado sobre la Figura 55 incluye a 13 de los 18 yacimientos romanos individualizados en este trabajo. La unión en este entorno de multitud de valles, cursos de agua y caminos pudo propiciar la consolidación de un punto nodal para una compleja red de vías de comunicación activas desde la antigüedad. La presencia de suelos fértiles y de recursos geológico-mineros, también conocidos desde antiguo, pudo ser otro factor importante para el poblamiento la zona.

8.5.1 Relación con las vías de comunicación (Figura 56)

La casi totalidad de los yacimientos romanos de Almadén de la Plata se puede relacionar directamente con una vía de comunicación. La distancia máxima observada entre un yacimiento y la vía más próxima es de unos 600 metros (en tan sólo dos casos supera los 500 metros), mientras que la mayoría de los yacimientos se encuentra a

menos de 200 metros de una vía terrestre. Tan solo en un caso (nº 17: El Romeral) se desconoce la proximidad inmediata de un camino terrestre, aunque sí se puede señalar la proximidad de este yacimiento al curso de Arroyo de la Gargantafría. La relación espacial de algunos de los yacimientos y/o de las vías terrestres de comunicación con los cursos del Cala, Viar o Gargantafría ilustra la importancia del agua como recurso vital para las poblaciones de la zona pero no permite en ningún caso deducir la viabilidad de los cursos de agua como vías de tránsito fluvial.

Es muy significativa la correlación entre los yacimientos y las vías de comunicación históricas descritas en el apartado correspondiente de este capítulo. Siguiendo el orden de las agujas de un reloj desde el Norte, se correlacionan, aunque con intensidad variable, yacimientos romanos con la Colada de los Bonales [1], el Cordel de Monesterio [2], el Camino de la Manezuela [3], el Barranco de la Higuera [4], la Cañada de la Zarza-Arroyo de las Gateras [5], el Antiguo Camino a Cazalla [8], la carretera actual a Castilblanco de los Arroyos [11-12], el Camino de Zufre/Camino de Puerto Palomar [13-14] y el Camino del Arroyo de los Molinos [16]. Estas correlaciones permiten sugerir, a título de hipótesis, la vigencia de muchas de las vías históricas en época romana, al menos a escala local, y proponer la existencia ya en época romana de una compleja red de caminos formando un auténtico punto nodal en el emplazamiento del casco histórico de Almadén de la Plata.

Por el contrario, destacan por su ausencia las asociaciones de yacimientos romanos con el Cordel del Pedroso [6-7], el Camino a Cantillana [9] y la Vereda de Castilblanco [10], reconocidos como algunos de los principales caminos pecuarios de la zona en épocas históricas (*cf* el Inventario de vías pecuarias y corredores verdes de Andalucía, www.juntadeandalucia.es/medioambiente). Probablemente habría que poner en relación esta ausencia con la naturaleza de los suelos en el sector Sur del municipio, que carecen del atractivo de los suelos fértiles de los valles más ampliamente ocupados y de los recursos minerales del núcleo de Almadén de la Plata. Sin embargo, la ausencia de yacimientos no es incompatible con la existencia de los caminos. En efecto, hay sin duda que considerar algunas de las vías no como caminos de conexión a escala local entre distintos lugares del distrito de Almadén de la Plata, sino como vías de tránsito a escala supralocal entre Almadén y puntos de destino más alejados. En este caso

determinados tramos, como las salidas hacia el Norte en dirección a El Real de la Jara, el Sureste hacia el Valle del Viar, el Sur en dirección a Castilblanco y tal vez el Oeste se podrían caracterizar como rutas de tránsito externo, más allá del marco territorial local. En estas vías habría de esperar la existencia de puntos de parada de tipo descansadero a media jornada o jornada entera desde Almadén de la Plata. Esta propuesta parece encontrar soporte en el patrón arqueológico: Hacia el Sur, el yacimiento de Las Navas 1 en la carretera actual a Castilblanco y unión con la carretera a El Ronquillo se emplaza a unos 10 km de Almadén, mientras que los yacimientos ubicados junto al Río Viar (Cataño y Cerro del Canal) se encuentran a unos 17 km del núcleo urbano de Almadén; es decir, a una distancia posible de recorrer en un día, incluso con cargamento pesado.

No se correlacionan en ningún caso yacimientos arqueológicos romanos con las carreteras a El Real de la Jara y a Santa Olalla del Cala [15], trazadas a inicios del siglo XX, de las cuales la Vereda de Monesterio y los caminos de Zufre y Puerto Palomar representarían probablemente los ejes históricos anteriores.

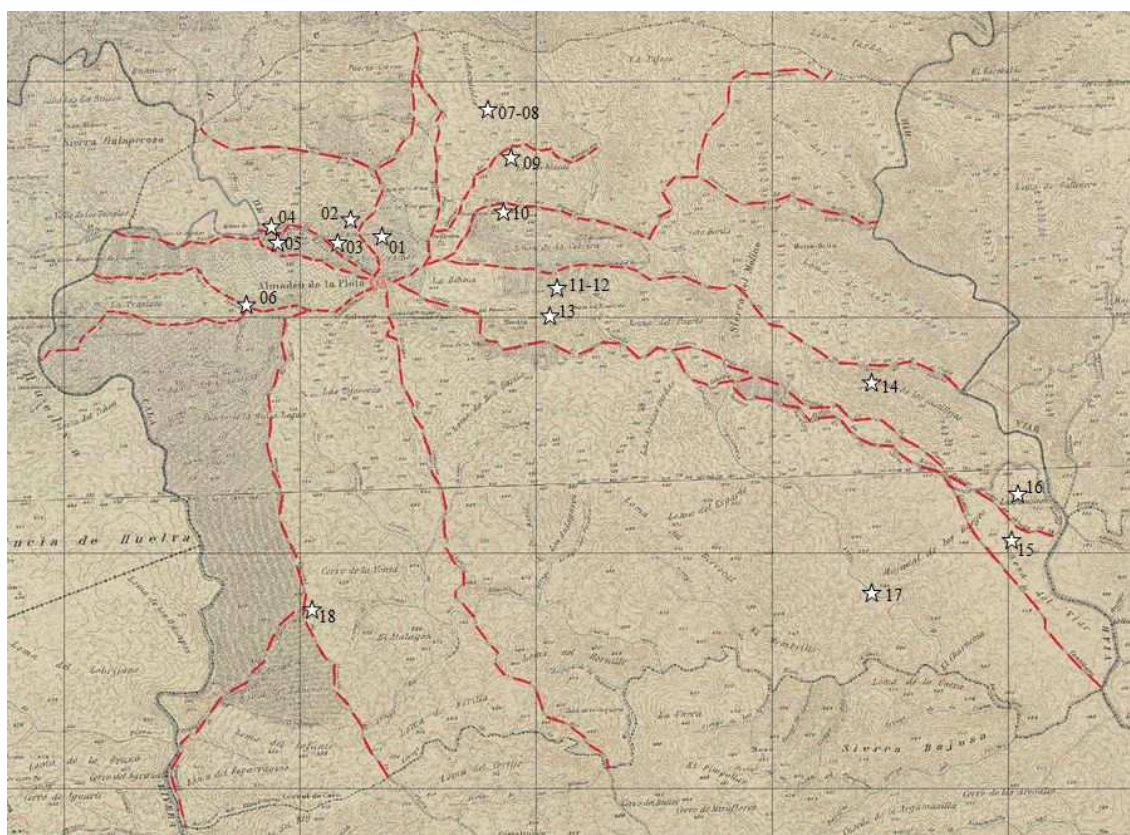


Figura 56. Relación entre la distribución de los yacimientos de cronología romana y las vías de comunicación históricas (sobre la base de la cartografía de la primera edición del MTN50).

8.5.2 Relación con la naturaleza de los suelos

Dos mil años nos separan de nuestro marco cronológico de referencia para el presente estudio, por lo que cualquiera valoración de las características del entorno en aquél momento resulta necesariamente aproximada. La presente valoración de la naturaleza de los suelos se basa sobre la información contenida en el Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000 del año 2007 (disponible online a través de la página del REDIAM de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía) y nuestro conocimiento directo del terreno, por lo que está condicionada en gran medida por estado actual del propio paisaje. Lo que sí nos permite valorar a grandes rasgos es el potencial agrícola de los suelos de nuestra zona de estudio.

Los yacimientos ubicados directamente sobre tierras fértiles representarían la mitad de las identificaciones y muestran una distribución geográfica estrechamente vinculada con los valles localizados entre las cadenas de cerros con orientación Este-Oeste en el entorno inmediato de la población actual de Almadén de la Plata. Al Oeste, el valle del Arroyo de los Molinos constituye probablemente una de las zonas del término de Almadén con los suelos más ricos y mejor irrigados, justificando el emplazamiento en él de los yacimientos 2 a 5. Al Este, el valle de la Dehesa de San Bartolomé, al pie de la Loma de la Cabrera, constituye otra zona apta para el uso agrario donde se ubican los yacimientos 11 a 13. Si bien la calidad agraria de los suelos y la presencia de recursos mineros son hasta cierto punto mutuamente exclusivos debido a las propias características geológicas y geomorfológicas del territorio, como ya apuntó M.A. Vargas, los registros arqueológicos de los yacimientos de los valles del Arroyo de los Molinos y de Cañalazarza muestran la compatibilidad en estas zonas concretas entre actividades agrarias y la explotación y/o transformación de recursos metalíferos, con la presencia en ellos de abundantes escorias.

En el valle del Viar, el número y las características de los yacimientos romanos confirman el aprovechamiento del valle fértil y la comunicación N-S que proporcionaba el mismo. Concretamente, en el curso medio, en los términos municipales de Castilblanco y El Pedroso, se conocen hasta 8 yacimientos con fechas que abarcan

desde el siglo IV a.C. al siglo VI d.C. Como destacábamos en el apartado dedicado a estos yacimientos (este capítulo, *supra*), los lugares referidos como Torreón de Monte Gil y La Tetilla mostrarían instalaciones productivas, una posible prensa y un horno cerámico respectivamente (Fernández Flores & Carrasco 2013).

Los yacimientos de Cerro del Canal y Cataño (nuestros yacimientos número 15 y 16, respectivamente) se encuentran justo en la cabeza de valle del Viar, por lo que sin duda se pueden clasificar como próximos a terrenos fértiles. Otra cosa es inferir que su funcionalidad fuera principalmente agraria. Por su ubicación, estos yacimientos ocupan un sitio privilegiado para el control de los movimientos de personas, ganado y productos por el Cordel del Pedroso hacia el Valle del Viar que constituiría a su vez un eje principal de comunicación con el Valle del Guadalquivir. Por otra parte, en relación con el tema de las canteras que tratamos aquí, se puede proponer, a título de hipótesis, un vínculo entre estos yacimientos (sobre todo, Cerro del Canal por su extensión significativa) y la explotación de los mármoles de la Loma de los Castillejos. En el entorno inmediato de estas canteras no se ha identificado ningún vestigio de asentamiento (cobijo o viviendas de los trabajadores y encargados de las canteras) indicando que habría que ubicar estas infraestructuras en otro lugar próximo. Cerro del Canal y Cataño se emplazan sin embargo a unos 5 km en línea recta del foco de explotación de la Loma de los Castillejos (la distancia es mayor si se mide sobre el terreno), lo que hace muy poco factible la presencia en estos yacimientos de las cuadrillas de trabajo de estas canteras. Más plausible es la hipótesis de alguna función de control de estos yacimientos sobre la salida de los productos desde el Núcleo de Almadén de la Plata, en este caso, hacia el Valle del Viar y, más allá, hacia el Valle del Guadalquivir.

Si, como hemos observado, la mitad de los yacimientos de cronología romana identificados en el término municipal de Almadén de la Plata se relacionan con tierras fértiles, los que se pueden relacionar con la explotación y/o transformación de minerales metalíferos o rocas marmóreas no componen la otra mitad, sino una proporción mucho mayor debido a la compatibilidad de tierras fértiles y recursos geológico-mineros en los yacimientos señalados anteriormente. De este modo, los yacimientos de cronología romana en relación espacial con los recursos geológico-mineros, o con una presencia entre sus registros materiales de elementos indicativos de extracción y/o transformación

de dichos recursos, constituyen más de los dos tercios de los yacimientos conocidos a día de hoy en el término municipal de Almadén de la Plata.

8.5.3 Relación entre los recursos geológico-mineros y el poblamiento romano del sector de Almadén de la Plata

Además de los yacimientos ya recopilados, existe en el entorno de Almadén de la Plata un número importante de yacimientos metalíferos que pueden haber sido explotados en épocas antiguas (Figura 57). Con base en las características de los registros materiales de los yacimientos de cronología romana identificados en el sector de Almadén, se pueden señalar tres zonas en las cuales existirían testimonios de la extracción y/o transformación de minerales metalíferos en época romana: la zona de Valdeheredades-Torviscal-Quintería (yacimientos 7 a 9), la zona de Cañalazarza-Ermitaño (yacimientos 11 a 13) y el Arroyo de los Molinos (yacimientos 4 y 5). Debemos anotar, sin embargo, que es habitual la existencia de minas históricas posteriores en los mismos lugares donde se tienen evidencias de ocupación y explotación romanas.

Las explotaciones mineras modernas en la zona arqueológica definida por los yacimientos de Valdeheredades-El Torviscal-La Quintería habrían sido especialmente activas en el siglo XVI, tal y como se refleja en el *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla* (González Carvajal, 1832) (véase la Tabla 24 en el Capítulo 7). El paraje de La Molezuela es el nombre que más se repite en ese documento, en relación con la reapertura de minas nuevas y de venas y pozos antiguos, testigos de una fase de actividad extractiva anterior a la del siglo XVI. Este topónimo se conserva en el nombre del camino que atraviesa este paraje, el Camino de la Manezuela según las cartografías de mediados del siglo XX, desde la falda norte del Cerro Pedrera hasta el Arroyo de la Gargantafría (nuestra vía nº3).

El paraje de Tierras Malditas constituiría una extensión de esta zona hacia el Este; el de San Miguel, también conocido como del Esterquizo, su continuidad hacia el Oeste. La Mina San Miguel fue fechada por C. Domergue (1987: 473) como prerromana-romana, aunque M. Hunt (2003: 52-53) dice no haber confirmado la presencia de materiales prerromanos y la data como romana-medieval. Los minerales beneficiados serían cobre

y hierro. El lugar conserva en estado ruinoso los edificios relacionados con la explotación moderna del filón.

M. Hunt (2003: 52-53) señaló actividad extractiva de cronología romana en las minas de hierro de Cañalazarza y Cueva del Ermitaño, que se pueden asimilar a los yacimientos Cañalazarza [11-12] y Ermitaño [13] identificados por M.A. Vargas (1989), ubicados en los llanos a pie de la Loma de la Cabrera hacia el Este del pueblo. En el primero, Vargas señaló la proximidad de un filón de hierro cuyo aprovechamiento explicaría la presencia en superficie de mineral y escorias, indicando la transformación del mineral en este yacimiento. También observó la presencia puntual de escorias de plomo. Esta zona se puede ampliar hacia el Este hacia la Loma del Puerto donde el *Registro* citado arriba hace mención de la apertura de una explotación minera en el año 1568.

Este mismo documento incluye una decena de otros parajes, activos en los años 1564-69, algunos de los cuales corresponden a topónimos perdidos y otros que podemos emplazar a grandes rasgos en el entorno del Arroyo de los Molinos en su sector más próximo al núcleo urbano (Cerro del Gato, Cortijo del Manadero) y en su extremo Oeste, del Cerro de la Bordalla (Cantalobos) y de la carretera a Castilblanco de los Arroyos (Venta de Mari-Martin o de la Legua). El yacimiento de Los Paredones se ubica en este mismo sector suroeste del término de Almadén en una elevación que domina el Rivera del Cala. Constituiría un lugar de explotación y transformación de minerales metalíferos (posiblemente cobre) a juzgar por la presencia de una gran cantidad de escoria. Sobre esta ubicación, también conocida como Mina La Porfia, M. Hunt (2003: 53) señala que el filón de lodo de calcopirita fue explotado a principios de los años XX y que podrían existir galerías prehistóricas. Por otra parte, el registro cerámico estaría muy rodado, además de escaso, con asignaciones cronológicas que abarcan las épocas romana, medieval y moderna. De este modo, la cronología de este yacimiento debe ser barajada con cautela.

Braemer (1986a) señaló la posible explotación romana de plata en nuestra zona de estudio, aunque no se ha comprobado arqueológicamente la existencia de minas antiguas ni evidencias de transformación de este recurso; tampoco evidencias abundantes de escorias de plomo (galena) que podrían delatar la producción argentífera

antigua. El *Registro* citado anteriormente menciona la plata como en material beneficiado en hasta 3 minas de la localidad de Almadén de la Plata en los años 1564, 1616 y 1694.

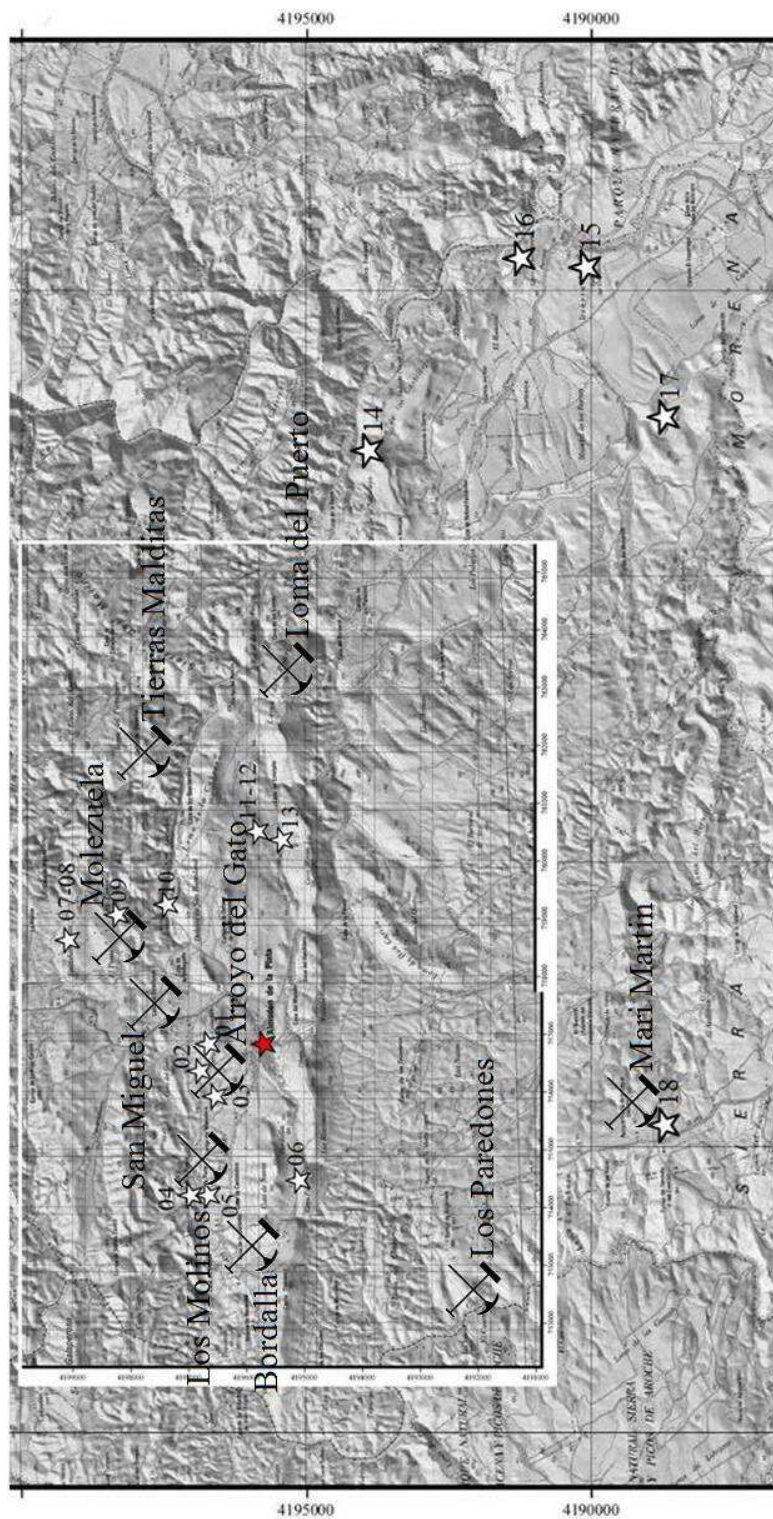


Figura 57. Emplazamiento de las principales minas históricas documentadas en el sector de Almadén de la Plata.

En relación con el patrón de poblamiento de la región, destaca el hecho de que el número de yacimientos romanos conocidos a día de hoy en el término municipal de Almadén de la Plata es muy superior al número correspondiente del vecino Real de la Jara. Las prospecciones de M.A.Vargas (1989) identificaron 6 yacimientos romanos en el término de El Real de la Jara, y dos más ya en el término de Montemolín (Badajoz) aunque más próximos a la población del Real; la Base de datos del Patrimonio Inmueble de Andalucía contabiliza tan sólo 4 en El Real de la Jara (www.iaph.es/patrimonio-inmueble-andalucia). Esta diferencia importante en la densidad de población entre ambas zonas parece sugerir la existencia de un factor explicativo determinante para esta situación. Sin entrar en un estudio detallado del territorio colindante con Almadén de la Plata hacia el Norte, sí podemos avanzar las premisas de que El Real de la Jara se encuentra igualmente bien comunicado como Almadén, ya que ambos se ubicarían en la vía *Italica-Emerita*, y que sus tierras son propicias tanto para la agricultura como para el pasto de ganado, con características orográficas muy similares a las de nuestra zona de estudio. Si se asumen estas condiciones igualitarias en cuanto a comunicación y suelos, habría que considerar la posibilidad de que la riqueza generada por la explotación de los recursos minerales, metalíferos y/o mármoles, sea la explicación más correcta de la presencia en el actual término municipal de Almadén de la Plata de un número de núcleos de población significativamente mayor que en el término municipal inmediatamente colindante hacia el Norte.

Esta hipótesis nos ha llevado a comprobar las caracterizaciones funcionales de los yacimientos identificados en el término de El Real de la Jara. Con base en la información incluida en la Base de datos del Patrimonio Inmueble de Andalucía se puede caracterizar Las Veguillas como un hábitat ubicado en una rica zona agrícola, que también muestra la presencia de escorias. Corral Blanco y Cerro del Escaberal son dos yacimientos muy próximos entre sí en el entorno de la finca La Mina, al Este del Real de la Jara: Corral Blanco corresponde a una necrópolis para la cual se ha propuesto una relación con la zona de actividad minera, mientras que Cerro del Escaberal se caracteriza como una zona de hábitat. La presencia de sillares de granito lo pone en relación con el yacimiento de La Cebra donde aparece este mismo tipo de material. Finalmente, La Cebra ha sido caracterizada como una zona de talleres de fundición de hierro con abundantes escorias.

La estrecha asociación entre poblamiento romano y recursos metalíferos (explotación y transformación) ya constatada en Almadén de la Plata se comprueba también en El Real de la Jara. La diferencia más inmediata en cuanto a los recursos geológico-mineros entre El Real de la Jara y Almadén de la Plata sería entonces la presencia de afloramientos de mármol con características explotables en esta última. De este modo se convierte en una hipótesis viable la propuesta de que el número mayor de yacimientos en Almadén de la Plata se pueda correlacionar con una mayor población emplazada en este núcleo en relación más o menos directa con el trabajo de las canteras de mármol. En este sentido es de indudable interés y necesidad la integración de los afloramientos marmóreos susceptibles de explotación en época romana dentro del contexto arqueológico más amplio y las dinámicas de *input-output* entre las canteras y los demás yacimientos productivos, metalúrgicos, agrarios, habitacionales, etc. (Heldam & Bloxham 2008). En efecto, asumiendo un volumen de producción considerable y cierto nivel de organización interna, la actividad extractiva en las canteras implicaría una mano de obra importante, trabajando en distintos puestos jerárquicos, que tendría una serie de necesidades básicas (viviendas, alimentos, etc.) además de necesidades específicas como son la producción de herramientas de trabajo o el cuidado de animales de carga, todos ellas cubiertas necesariamente a escala local, es decir en el entorno inmediato de los afloramientos explotados. El análisis del registro arqueológico de este marco, en el cual nos hemos extendido en cierto detalle en este capítulo, constituye un paso fundamental hacia un mejor conocimiento del contexto complejo en el cual tuvo lugar la explotación del mármol del sector de Almadén de la Plata en época romana. Sobre este contexto, los elementos sistematizados hasta el momento en este trabajo obligan a destacar la escasa entidad material de los vestigios asociados con la población romana de nuestra zona de estudio. La cuestión de valorar si esta situación se puede atribuir a una baja visibilidad arqueológica de tales vestigios o se debe a una ausencia real de elementos de mayor entidad merece ser tratada en el marco de futuros trabajos sobre el terreno.

Anexo: FICHAS DE YACIMIENTO

En este Anexo se sistematiza la información relativa a los yacimientos de cronología romana del término municipal de Almadén de la Plata que han sido identificados en varias prospecciones arqueológicas llevadas a cabo desde mediados de los años 1980 hasta la actualidad (Vargas 1989; García Sanjuán *et al* 2001; Garrido 2011). Incluidas en estas Fichas de Yacimiento se encuentran los datos arqueológicos esenciales para componer la visión de conjunto de las características generales del poblamiento romano de esta zona de estudio que hemos desarrollado en el Capítulo 8.

No se ha planteado como objetivo de la presente Tesis Doctoral una revisión de estos yacimientos sobre el terreno. No obstante, en los parajes de Cerro de los Covachos, Barranco de la Higuera y Loma de los Castillejos (La Algaira) hemos llevado a cabo trabajos de campo propios con el objetivo la documentación y descripción de estos lugares, ya identificados como canteras o posibles puntos de extracción antiguos. Los resultados de estos nuevos trabajos se presentan en el Capítulo 9, junto a los parajes de Cerro Pedrera y Loma de la Cabrera.

Este Anexo presenta un total de 18 yacimientos de cronología romana ubicados en el término municipal de Almadén de la Plata:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1 Cerro de los Covachos | 10 Barranco de la Higuera |
| 2 El Chaparral | 11 Cañalazarza I |
| 3 Casa del Gato | 12 Cañalazarza II |
| 4 Molino de la Rivera | 13 Ermitaño |
| 5 Molino de la Plata | 14 La Algaira (Loma de los Castillejos) |
| 6 Huerta de Cataño | 15 Cerro del Canal |
| 7 Valdeheredades I | 16 Cataño |
| 8 Valdeheredades II | 17 El Romeral |
| 9 Viñas de la Quintería | 18 Las Navas 1 |

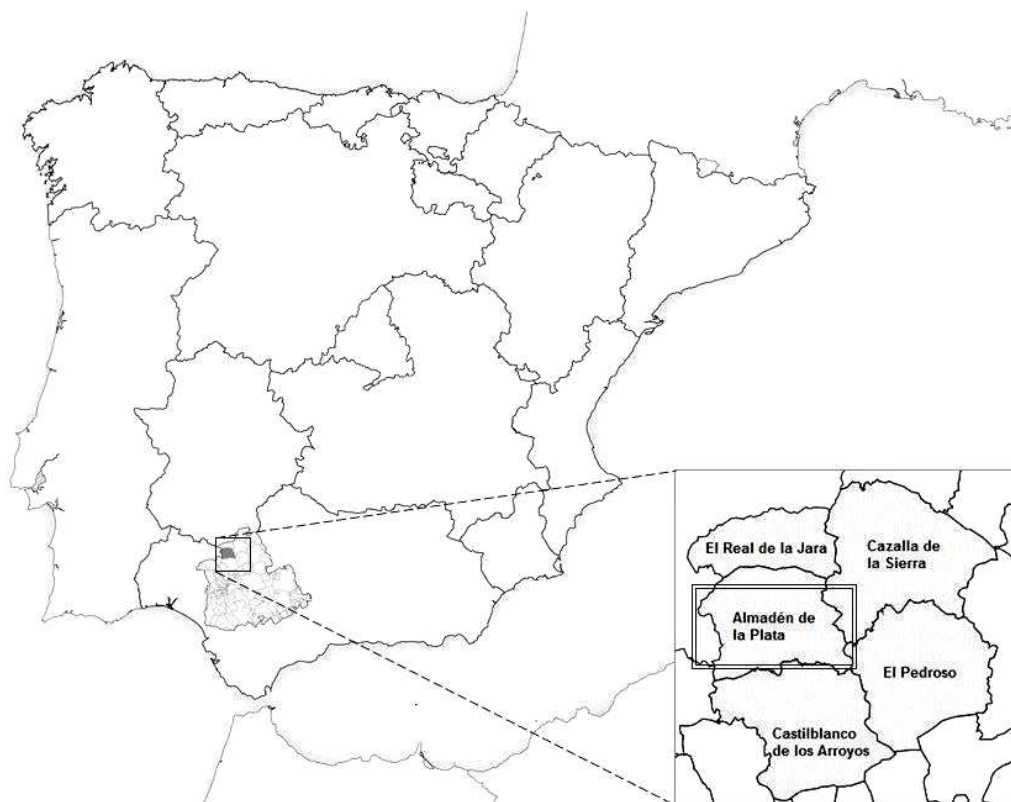


Figura 58. Emplazamiento geográfico y unidades territoriales colindantes con el término municipal de Almadén de la Plata.

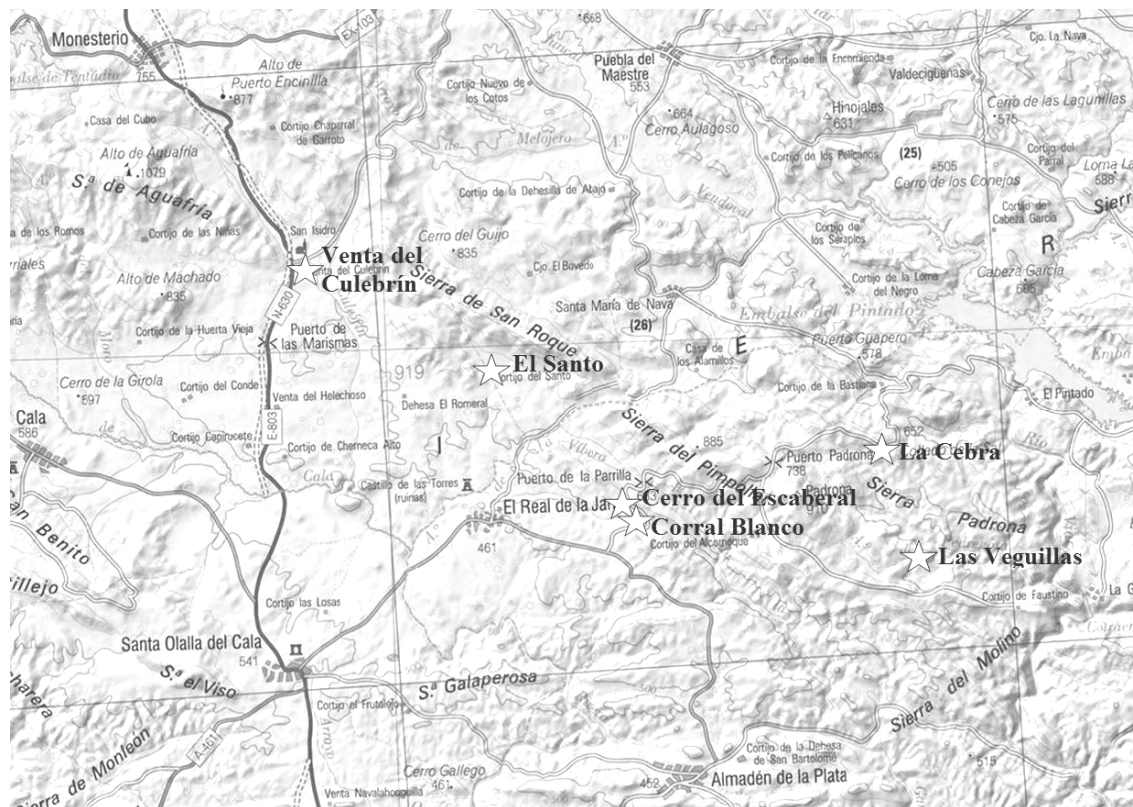


Figura 59. Emplazamiento de los yacimientos de los términos municipales de El Real de la Jara, Montemolín y Monesterio citados en el Capítulo 8.

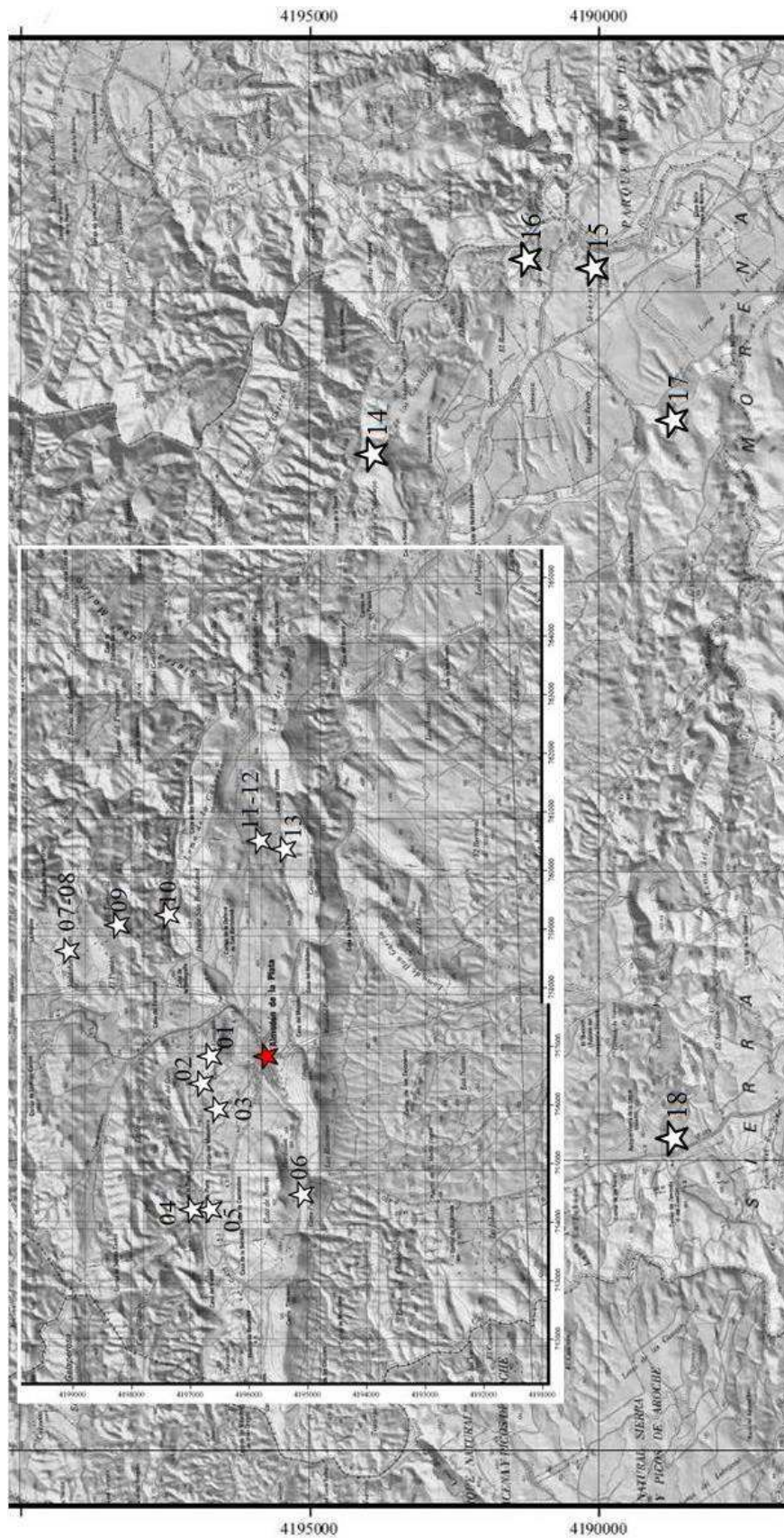


Figura 60. Emplazamiento de los yacimientos romanos de Almadén de la Plata (Cartografía base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional, visor IBERPIX).

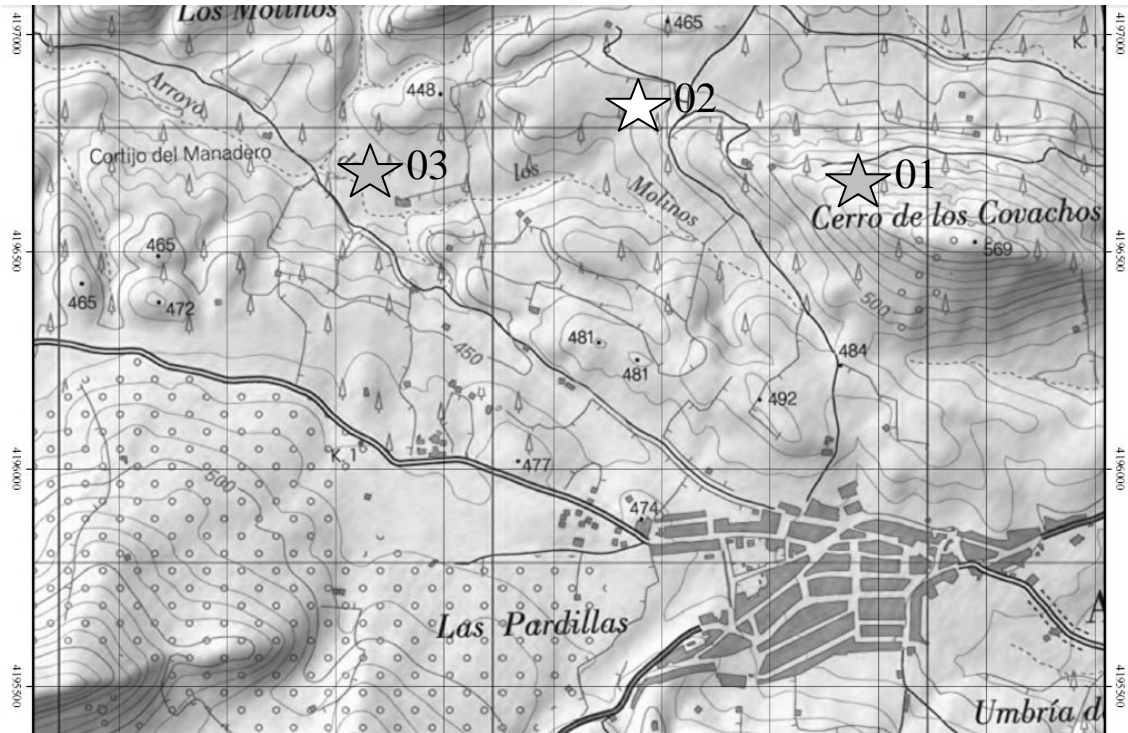
CERRO DE LOS COVACHOS



El Cerro de los Covachos se ubica inmediatamente al norte del núcleo urbano de Almadén de la Plata. Se trata de un cerro de forma alargada de orientación aproximadamente Este-Oeste. Los afloramientos de mármol de la vertiente norte de este cerro han sido objeto de una explotación industrial intensa en décadas recientes. Destacan dos elementos arqueológicos principales, emplazados ambos hacia el extremo Oeste de la vertiente Norte del cerro: la Cueva de los Covachos (Vargas 1986; Rodríguez Vidal *et al* 2001; Álvarez García *et al* 2004) y la zona de explotación antigua de mármol, identificada ya desde Canto (1977-78).

El Capítulo 9 de esta Tesis Doctoral incluye una síntesis de las referencias arqueológicas previas a este paraje y amplía el estudio arqueológico directo de sus canteras antiguas.

EL CHAPARRAL



Identificado por M.A. Vargas (1989: 107), el yacimiento de El Chaparral ocupa una planicie inmediatamente al Oeste del Cerro de los Covachos.

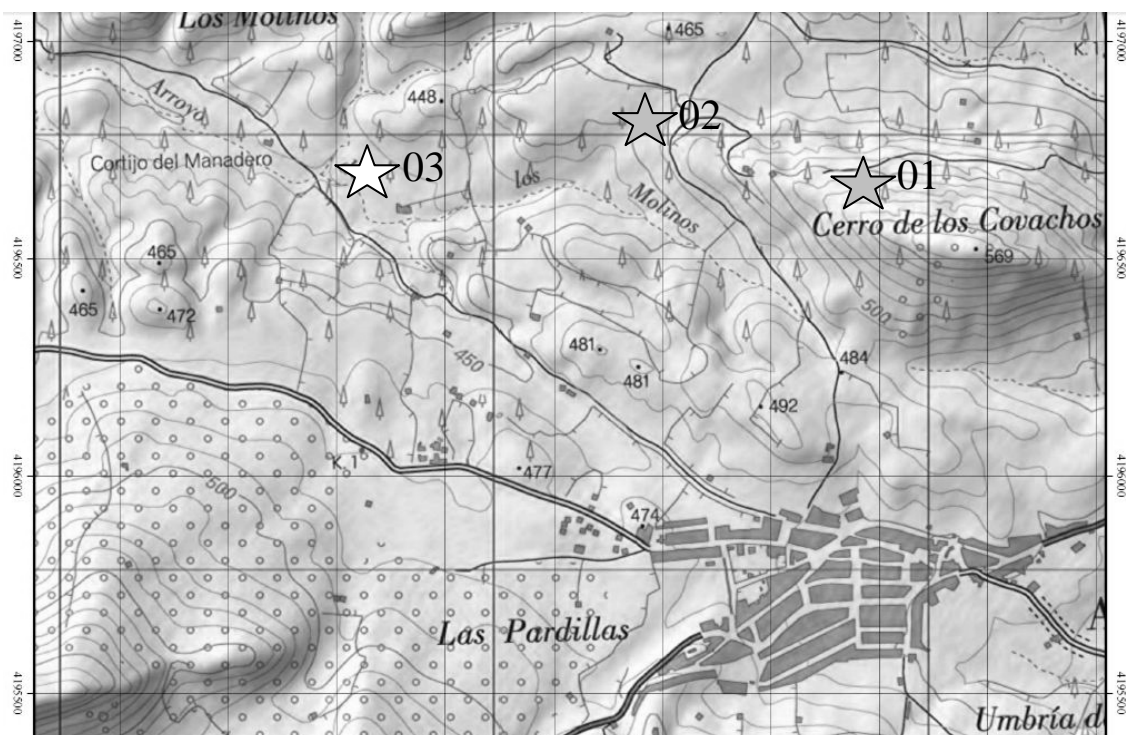
Los materiales superficiales documentados incluyen fragmentos de *tegulae* y ladrillos, y bloques de piedra irregulares. Se describe por otra parte la existencia de algunas líneas de cimentación de edificaciones puestas al descubierto por las máquinas excavadoras que trabajaron las canteras durante los años 1970. La extensión del yacimiento podría ser de unos 1000 m².

Aunque la actividad extractiva reciente se centrara en el Cerro de los Covachos, Vargas señala que los afloramientos marmóreos de El Chaparral fueron objeto también de barrenado en aquellos años. Trabajadores de estas explotaciones le informaron de la existencia en el lugar de huesos humanos y anillos, que serían indicativos de una zona de necrópolis, aunque de cronología desconocida.

M.A. Vargas interpretó el yacimiento como un hábitat romano de reducidas dimensiones, y propuso su relación con las canteras del Cerro de los Covachos, distantes unos pocos cientos de metros.

No dejó sin mencionar las posibilidades agrícolas del emplazamiento, en relación con los suelos fértiles y bien irrigados del valle del Arroyo de los Molinos. En este valle señaló la existencia de 4 yacimientos romanos: El Chaparral (nº 2), Casa del Gato (nº 3), Molino de la Rivera (nº 4) y Molino de la Plata (nº 5), emplazados sobre un camino antiguo que comunicaba el nodo central de Almadén de la Plata con el Ribera de Cala al Oeste.

CASA DEL GATO

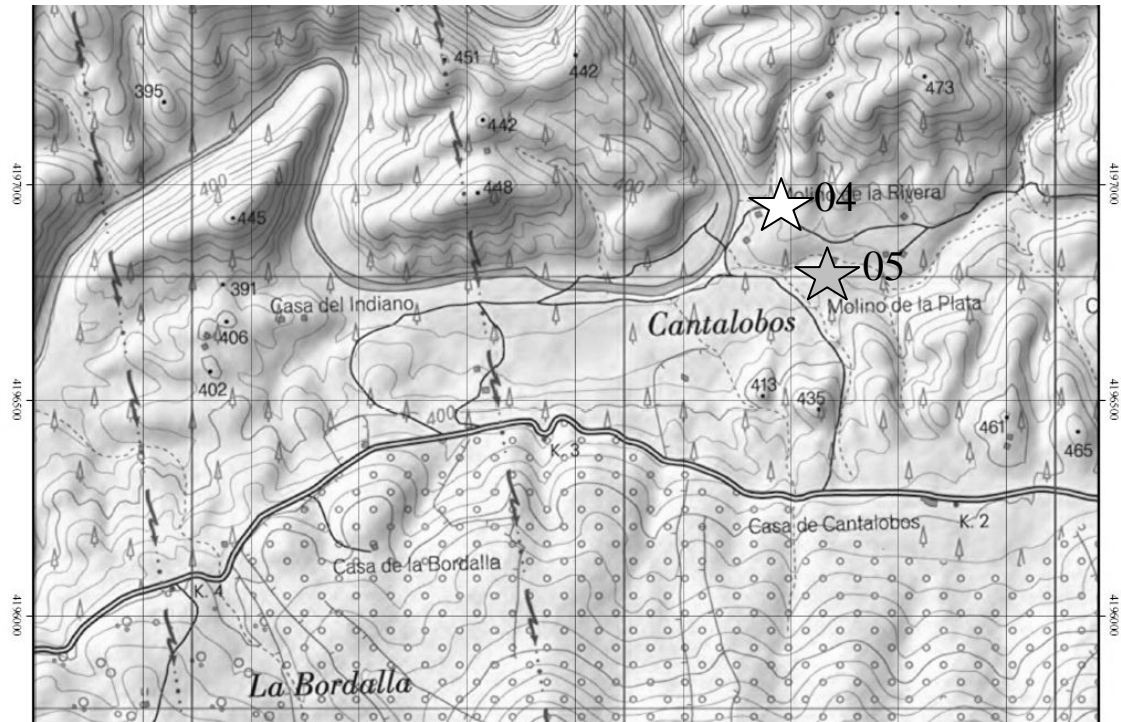


El emplazamiento del yacimiento de Casa del Gato se caracteriza por suelos fértiles y la proximidad de varios cursos de agua, entre los cuales el propio Arroyo de los Molinos.

Los materiales superficiales identificados por M.A. Vargas (1989: 126) en este lugar se limitan a una dispersión de fragmentos de *tegulae*, también visibles en las paredes del cortijo, sobre una superficie de aproximadamente 200 m². La extensión del yacimiento probablemente sería mayor, pero la labra del terreno habría hecho desaparecer sus materiales. En este sentido, Vargas señaló la mayor concentración de materiales en los terrenos dedicados a erial plantados con encina.

Las características del terreno, compartidas con los demás yacimientos del valle de los Molinos, llevaron a M.A. Vargas a proponer la identificación del yacimiento como una explotación agraria de cronología romana.

MOLINO DE LA RIVERA

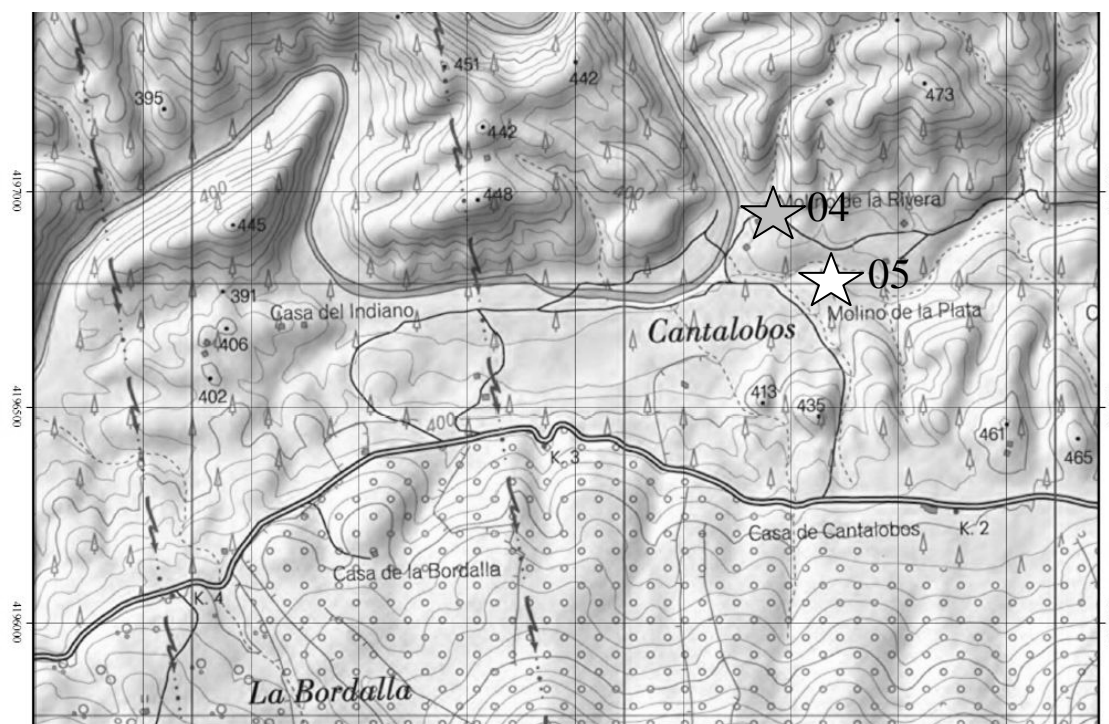


El Molino de la Rivera se ubica junto al Ribera de Cala, al Oeste de la población actual de Almadén de la Plata, con la cual se comunica a través del Camino de los Molinos. En este lugar se encuentra un cortijo derruido, con un antiguo molino harinero, emplazado sobre una suave elevación. Sobre esta misma elevación, M.A. Vargas (1989: 120-121) identificó un yacimiento romano, destacando la importancia estratégica del emplazamiento, que a pesar de una escasa altura domina visualmente el meandro de la rivera.

Existe en superficie en el lugar una abundancia de fragmentos cerámicos, *tegulae* y ladrillos. El material constructivo romano está por otra parte reutilizado en las paredes del cortijo.

Vargas caracterizó el yacimiento como una villa rústica, al igual que los demás yacimientos del Valle de los Molinos. Pero señaló dos elementos más: la posición estratégica del lugar respecto al Camino de los Molinos y Ribera de Cala, y la proximidad de recursos mineros.

MOLINO DE LA PLATA

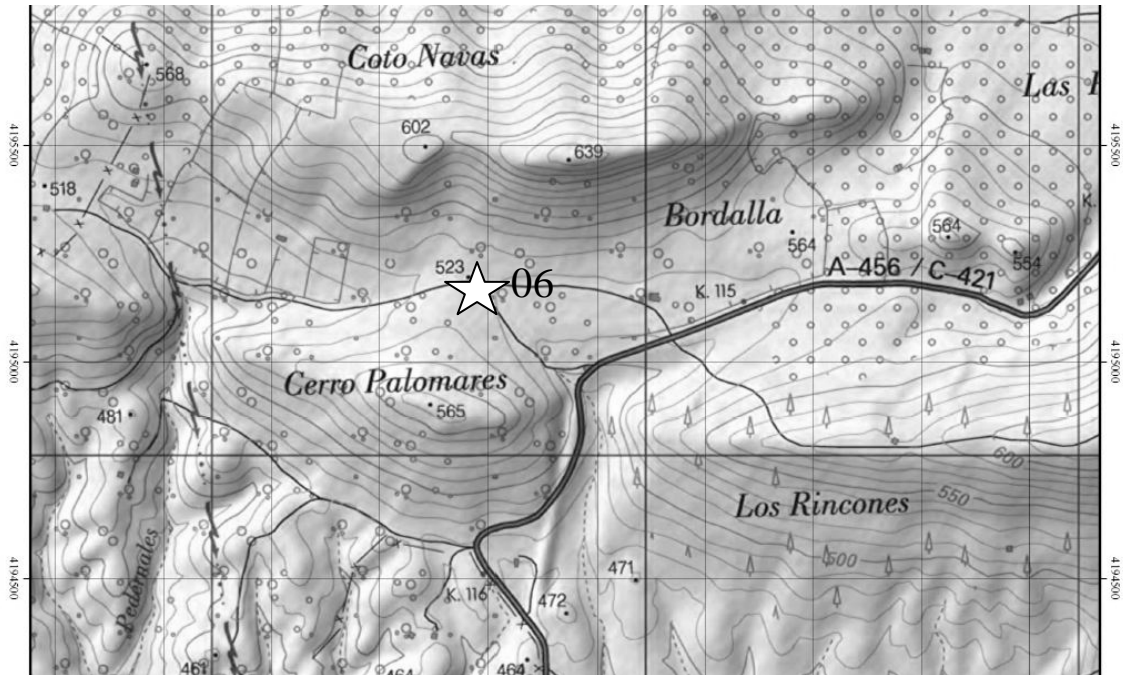


Dos circunstancias hacen difícil la observación del yacimiento romano identificado por M.A. Vargas en el Molino de la Plata. Por una parte, la red de canales y acequias construidas para llevar agua al antiguo molino harinero. Por otra parte, la explotación minera (¿de plata cobriza?) muy activa hasta principios del siglo XIX (Vargas 1989: 123).

En algunas de las zanjias modernas están visibles estructuras antiguas, que se pueden relacionar con la presencia de *tegulae* y escorias en pequeñas acumulaciones en un radio de aproximadamente 50 m.

De este modo, el yacimiento romano correspondería a un núcleo de envergadura reducida de hábitat o de producción agraria o minera, sin poder precisar ni su función ni su cronología.

HUERTA DE CATAÑO



El yacimiento de Huerta de Cataño (Vargas 1989: 146) se ubica en el valle que bordea por el Sur los cerros de Coto Navas y Traviesa, de orientación Este-Oeste. Destacan el potencial agrícola de los terrenos y la existencia de numerosos manantiales.

La dispersión de materiales se distribuye sobre una superficie de unos 5000 m², con fragmentos de *tegulae*, ladrillos *bipedales* y cerámica.

Son particularmente significativos varios elementos:

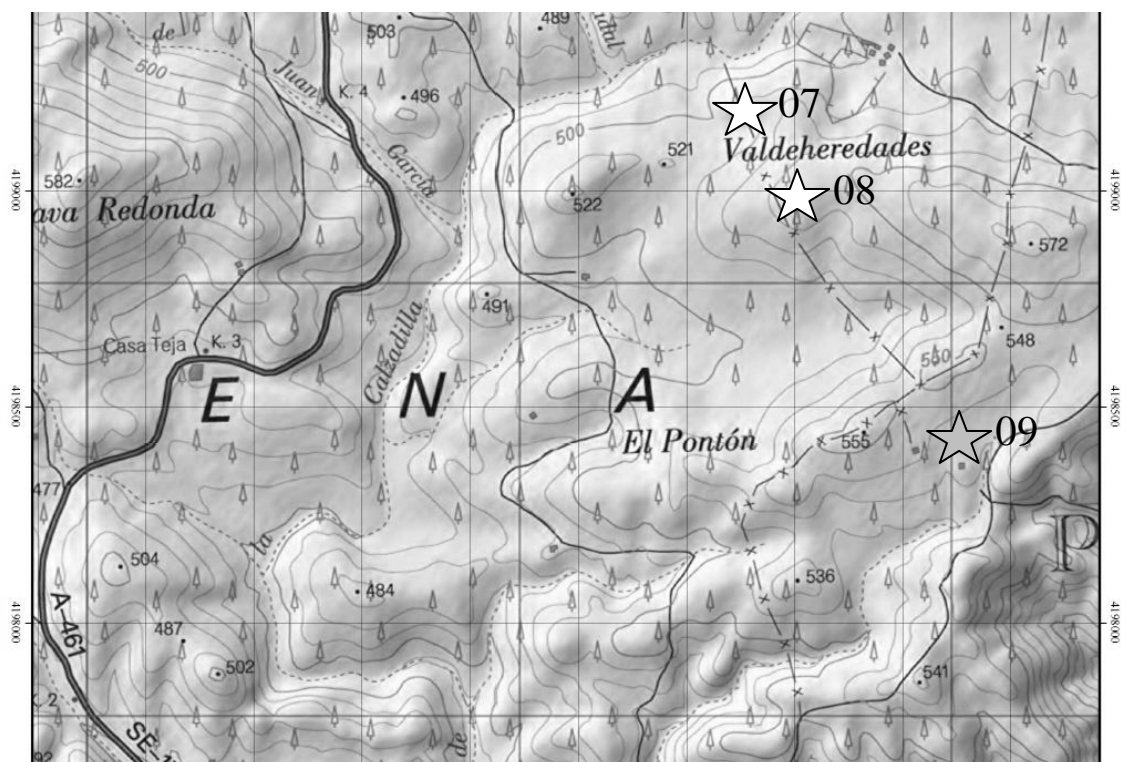
- Un camino empedrado conformado por grandes bloques de 40 cm de lado que corre parejo al antiguo Camino de Zufre.
- La visibilidad en la zona de siembra de alineaciones que marcan la existencia de estructuras subyacentes.
- Un fragmento de *terra sigillata* hispánica (forma Dragendorf 29) que daría una fecha con límite inferior los años 40-50 d.C.
- Una moneda de cobre (un *folis* de Constantino) fechado en el 330 d.C.

Se trataría por lo tanto de un yacimiento de medianas dimensiones ubicado junto a un antiguo camino, el único que se ha documentado arqueológicamente en la zona.

Los materiales podrían reflejar un amplio periodo de ocupación del yacimiento, desde mediados del siglo I d.C. hasta bien entrado el siglo IV d.C.

Por otra parte, la presencia, aunque puntual, de *terra sigillata* hispánica sería un indicador de un nivel económico “por encima del resto de los lugareños que habitaron esos pagos” (Vargas 1989: 146).

VALDEHEREDADES I y II



Los yacimientos Valdeheredades I y II (Vargas 1989: 137) corresponden a un mismo tipo de asentamiento, ubicados en una zona de terrenos accidentados, ricos en filones minerales metalíferos (hierro, cobre, plata).

Valdeheredades I (al Norte) se ubica en un pequeño collado donde se encuentra un cortijo derruido. En superficie se encuentran *tegulae*, *laterculi* y bloques de piedra sin escuadrar, junto con escorias, sobre una extensión de unos 200 m². Estarían presentes algunas estructuras.

Valdeheredades II (a unos 300 metros al Sur del primero) se enclava en una llanura entre dos arroyos de caudal estacional. Los restos superficiales incluyen *tegulae*, fragmentos cerámicos y escorias, junto con líneas de cimentación de estructuras sobre una extensión de unos 100 m².

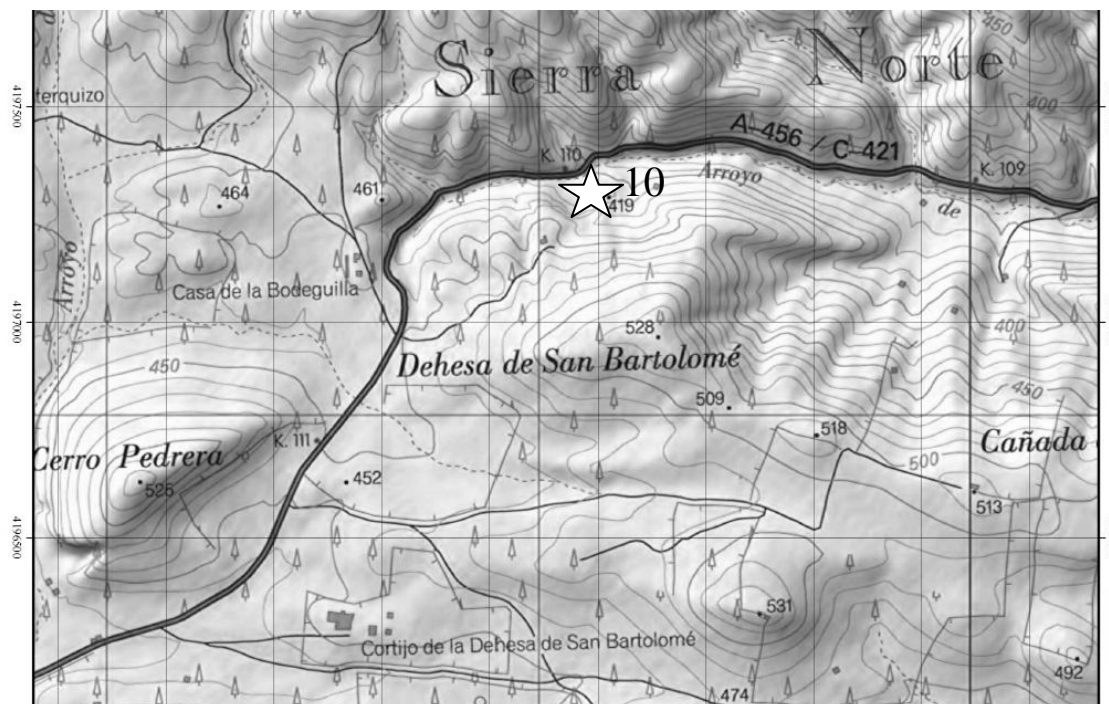
Se trataría de hábitats pequeños, con una funcionalidad principalmente relacionada con la minería. No se han identificado sobre el terreno las galerías pero sí la evidencia de transformación de mineral metalífero bruto, en la forma de escorias.

Funcionalmente, los yacimientos de Valdeheredades I y II se pueden relacionar con un tercer yacimiento: Viñas de la Quintería (nº 9).

The topographic map displays the study area with contour lines indicating elevation. The El Pontón river flows from the upper left towards the lower right, while the Valdeheredades river flows from the upper right towards the lower left. Three sampling points are marked with stars and labeled: 07 and 08 are located near the confluence of the two rivers, and 09 is located further downstream on the El Pontón river. The map also shows various elevation points (e.g., 500, 521, 522, 548, 555, 536, 541, 504, 487, 502, 491, 496, 503, 489, 582, 477) and a grid system with coordinates (e.g., 41° 59' 00", 41° 58' 00", 41° 57' 00" latitude and 1° 59' 00", 1° 58' 00", 1° 57' 00" longitude).

Comparado con los yacimientos de Valdeheredades, Viñas de la Quintería muestra una extensión y una densidad de material mucho mayor. En conjunto estos lugares serían indicativos de una intensa explotación de los recursos mineros metalíferos en esta zona desde al menos época romana (Vargas 1989: 142) hasta el siglo XVI (González Carvajal 1832), fecha en la cual existían numerosas minas y unas casas de fundición en este mismo paraje.

BARRANCO DE LA HIGUERA



Sobre una superficie de 200 m², M.A. Vargas identificó una dispersión de *tegulae*, bloques de piedras irregulares de tamaño mediano y fragmentos de ladrillos *bipedalis*. No documentó ningún fragmento cerámico diagnóstico que pudiera precisar la cronología del yacimiento (Vargas 1989: 100).

Barranco de la Higuera sería un yacimiento romano, de tipo hábitat, de reducidas dimensiones y en estrecha relación espacial con un afloramiento de mármol, aunque M.A. Vargas señaló la ausencia de testimonios de explotación antigua de este afloramiento. En la Guía Geológica del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla (Moreno *et al* 2008), se describe la cantera próxima al yacimiento como una cantera romana, sin proporcionar sin embargo los argumentos o evidencias que justifiquen esta afirmación.

El estudio arqueológico de este paraje se amplía con nuevos datos en el Capítulo 9 de esta Tesis Doctoral.

CAÑALAZARZA I y II



La Cañada de la Zarza corresponde a un valle de orientación Este-Oeste al pie de la vertiente Sur de la Loma de la Cabrera. Muestra una amplia ocupación humana, desde el calcolítico, y ha estado a lo largo de su historia atravesada por una vía de comunicación cuyo nombre se conserva desde al menos el siglo XIV (Vargas 1989: 110-111).

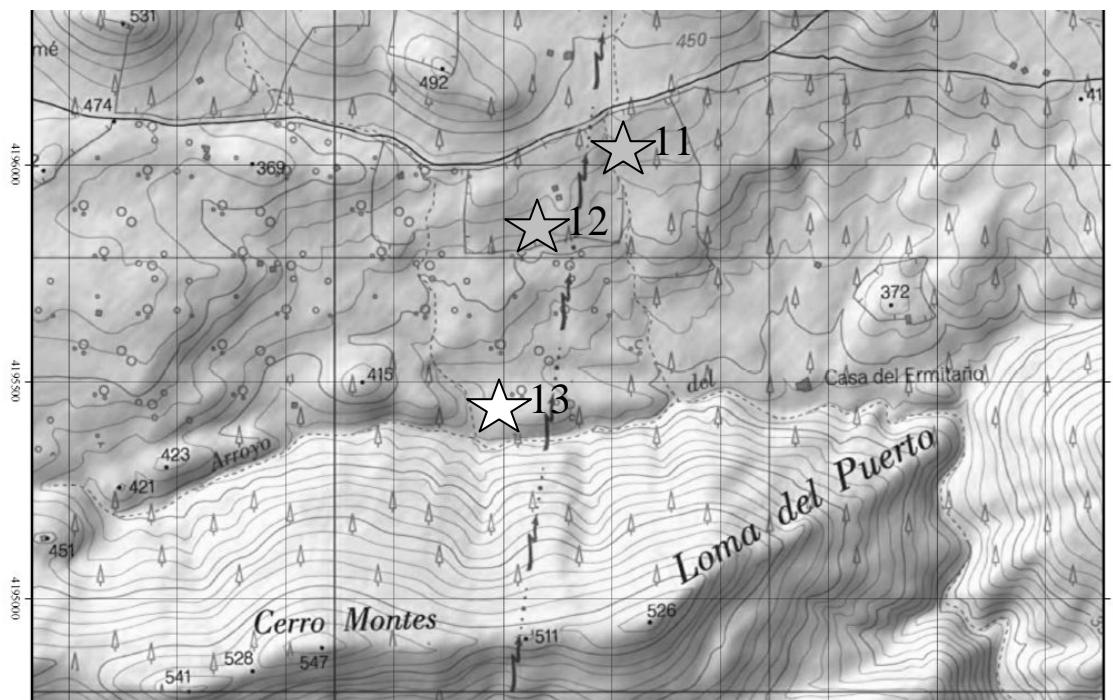
Según la descripción proporcionada por M.A. Vargas, el yacimiento romano identificado como Cañalazarza I se extiende sobre una superficie de 4 ha, aunque de forma discontinua. Los materiales que lo caracterizan, acumulados en majanos, son bloques escuadrados de piedra caliza o pizarra de tamaño mediano, *tegulae*, *laterculi*, ladrillos *pedales* y *sexquipedales*. Sobre el terreno serían comunes las escorias y minerales de hierro, así como trozos de plomo machacados.

Cañalazarza II (Vargas 1989: 114) constituye una continuación del primero, hacia el Sureste, si bien con menor extensión. También en esta segunda zona estaría más abundante el material metalífero, mineral en bruto y escoria, en relación con una posible galería minera (cf. Hunt 2003: 52-53).

Cañalazarza constituiría, según Vargas, un hábitat extenso, aunque para nada de estructura urbana. Los restos superficiales se interpretan como cabañas o casas pequeñas repartidas a lo largo del camino y aprovechando los terrenos más favorables. La documentación de abundantes escorias y mineral hace posible la hipótesis de un asentamiento dedicado a la minería.

M.A. Vargas propuso la identificación hipotética de este lugar como el *pagus marmorarius* nombrado en la lápida funeraria de L. Atio Lucano, con base en el argumento de la gran extensión del yacimiento identificado en Cañalazarza, muy superior a los demás lugares documentados en Almadén de la Plata.

ERMITAÑO



El yacimiento de Ermitaño (Vargas 1989: 117) ocupa un cerro de escasa elevación de forma alargada con una suave pendiente y una pequeña llanura en su cima, ubicado junto al Arroyo del Ermitaño y protegido hacia el Sur por las lomas del Cerro Montes.

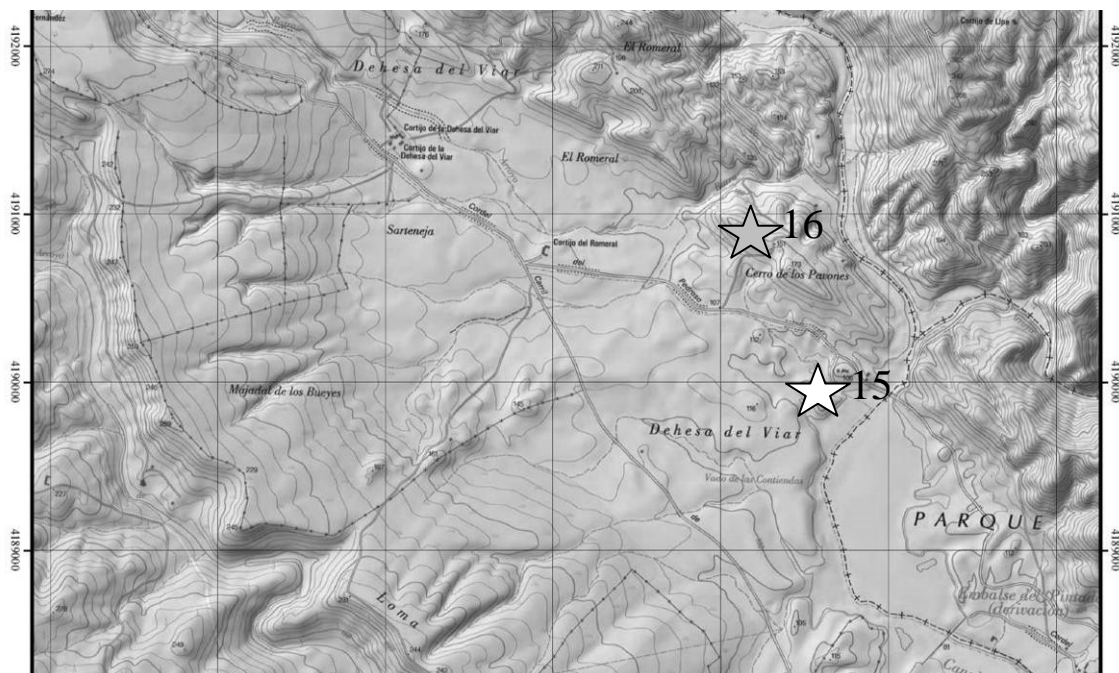
Los materiales superficiales consisten en acumulaciones de piedras y *tegulae*, con una notable ausencia de cerámica.

Vargas relacionó este pequeño yacimiento con los de Cañalazarza hacia el Norte. De este modo caracterizó la ocupación de toda la zona como una agrupación de estructuras dispersas entre los cuales se pueden distinguir distintos núcleos con base en la densidad de los materiales superficiales. Señaló, sin embargo, que la falta de datos cronológicos y funcionales impide correlacionar el patrón de asentamiento con la actividad económica desarrollada en estos lugares o con una diacronía en el uso de los distintos focos de actividad.

Vargas no identificó en Ermitaño restos de actividad minera, ni mineral en bruto ni escorias –por otra parte abundantes en Cañalazarza. A este respecto, hay que señalar que M. Hunt identificó en esta zona una galería romana de explotación de hierro (Hunt 2003: 52-53).

El estudio arqueológico de este paraje se amplía con nuevas contribuciones en el Capítulo 9 de esta Tesis Doctoral.

CERRO DEL CANAL



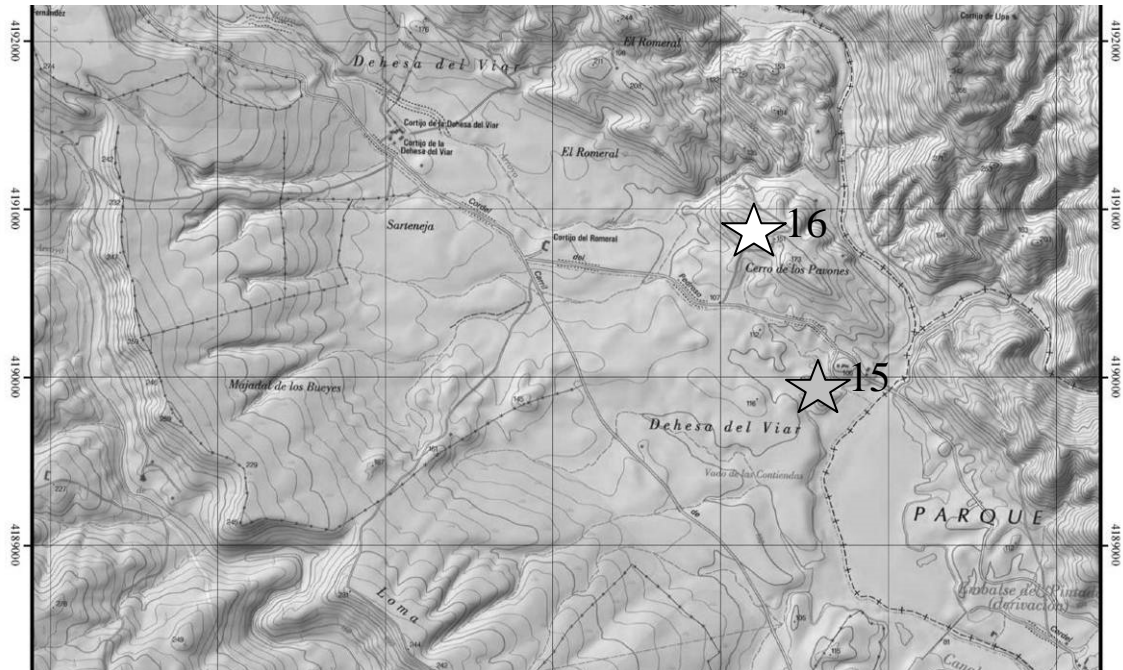
El yacimiento de Cerro del Canal fue identificado durante las prospecciones arqueológicas motivadas por la construcción de la presa del Embalse de los Melonares (García Sanjuán *et al* 2001).

Ocupa un cerro de poca elevación con una extensión de unas dos hectáreas a escasa distancia del Río Viar. Desde este emplazamiento se controla la llegada del Cordel del Pedroso al Viar y el punto de vado sobre el río. De este modo constituiría un lugar estratégico para el control del movimiento de personas y productos por estos parajes. Además hay que señalar la proximidad de este yacimiento a las canteras de la Loma de los Castillejos descritas anteriormente.

En superficie se documentó abundante material cerámico y constructivo romano. La cerámica se caracterizó tipológicamente como de cocina, almacenamiento o transporte, siendo ausente la cerámica de mesa y *terra sigillata* (García Sanjuán *et al* 2001).

No se documentó en superficie ninguna estructura, pero sí abundante material constructivo. La valoración de García Sanjuán *et al* (2001) del yacimiento fue como asentamiento rural de escasa envergadura. Se recomendó, no obstante, la excavación de urgencia este yacimiento, que se describió como el asentamiento romano más importante encontrado en la Zona de Compensación. No nos consta, sin embargo, ningún trabajo arqueológico posterior a la identificación de García Sanjuán *et al* en este lugar.

CATAÑO



El yacimiento de Cataño fue identificado durante las prospecciones arqueológicas motivadas por la construcción de la presa del Embalse de los Melonares (García Sanjuán *et al* 2001).

La dispersión de material ocupa la cima de una elevación de morfología alargada de orientación NW-SE con topónimo el Cerro de los Pavones, a proximidad del Río Viar y de la Loma de los Castillejos.

La descripción arqueológica del yacimiento no es muy precisa. Se anotó de manera escueta la presencia en superficie de fragmentos cerámicos romanos, sin mención alguna de su cantidad ni su tipología. De mayor interés para García Sanjuán *et al* (2001) fue la superposición de ocupación prehistórica y romana.

La valoración del yacimiento por estos autores es sesgada hacia la cronología prehistórica de la ocupación del lugar (no se incluye siquiera entre los yacimientos romanos), y se sirve del argumento de una estrecha relación espacial con varios otros yacimientos prehistóricos en un área de 3 km². La densidad de ocupación prehistórica de esta zona próxima al Río Viar y al Cordel del Pedroso refleja sin duda el interés estratégico de la zona desde muy antiguo.

Debido a la falta de datos arqueológicos más precisos, tan sólo se puede plantear como hipótesis una relación espacial o incluso funcional entre los hábitats romanos de Cataño y Cerro del Canal, las canteras de la Loma de los Castillejos, el Cordel del Pedroso y el Río Viar.

EL ROMERAL



El yacimiento de El Romeral fue identificado durante las prospecciones arqueológicas motivadas por la construcción de la presa del Embalse de los Melonares (García Sanjuán *et al* 2001).

Se trata de una ubicación sobre una elevación suave próxima al Arroyo de la Gargantafría, en el sector Sureste del término municipal de Almadén de la Plata. Arqueológicamente se describió de manera escueta como una concentración de fragmentos cerámicos romanos y modernos entorno a vestigios de estructuras de tipo majada. La valoración cronológica y funcional del yacimiento por García Sanjuán *et al* (2001) fue como pequeño asentamiento rural de cronología moderna.

Este yacimiento se describe como un asentamiento rural de cronología alto imperial (siglos I-II d.C.) caracterizado por la pobreza del registro material. Se ha documentado el predominio de material constructivo, *tegulae* y ladrillos, que sugiere una fecha de construcción en el siglo I d.C. El registro cerámico se caracteriza por vajilla común y de cocina, con escasa *terra sigillata* hispánica.

Al igual que los demás yacimientos romanos de Almadén, el registro material de Las Navas 1 es pobre en cuanto a volumen y tipologías presentes. Sin embargo, este yacimiento posee una extensión significativa (8800 m²) y se ubica junto al trazado de la carretera actual a Castilblanco que P. Sillières identificó como el trazado de la vía romana (Sillières 1990).

CAPÍTULO 9

DOCUMENTACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS MÁRMOREAS SUSCEPTIBLES DE EXPLOTACIÓN EN ÉPOCA ROMANA EN EL DISTRITO DE ALMADÉN DE LA PLATA

En los capítulos anteriores se ha presentado una sólida base geológica, histórica y arqueológica sobre la cual proceder al estudio de las evidencias directas de explotación antigua en los parajes considerados como susceptibles de explotación romana en el distrito de Almadén de la Plata. En algunas de estas zonas la existencia de huellas de explotación atribuidas a una fase de actividad extractiva romana ya está conocida y documentada, aunque con detalle variable. En otras no se ha llevado a cabo hasta el momento un estudio arqueológico sobre el terreno enfocado específicamente a la identificación y caracterización de estas evidencias de explotaciones antiguas. Las zonas de estudio contempladas en este trabajo son cinco: el Cerro de los Covachos, el Cerro Pedrera, el Barranco de la Higuera, la Loma de la Cabrera y la Loma de los Castillejos (Figura 61). Estas zonas han sido definidas y seleccionadas en relación con el carácter potencial o comprobado de su explotación en época romana con base en el cruce de los diversos elementos detallados en Capítulos anteriores de esta Tesis Doctoral: las contribuciones previas al conocimiento de las canteras de Almadén de la Plata y la identificación de los puntos de interés señalados por otros investigadores en relación

con la explotación romana de sus mármoles (Capítulos 4 y 5); el estudio geológico y el emplazamiento de los afloramientos marmóreos de mayor interés para nuestro trabajo (Capítulo 6); la reconstrucción de las fases de cantería histórica de mármol en el distrito de Almadén de la Plata (Capítulo 7); y el estudio arqueológico de las relaciones entre los yacimientos de época romana, las vías de comunicación históricas y los afloramientos marmóreos señalados por el estudio geológico (Capítulo 8). Para cada una de las zonas de actuación se plantearon una serie de tareas específicas, en función de su problemática particular y del estado de su conocimiento previo. Estos trabajos incluyeron la prospección arqueológica superficial sistemática o estratégica; la búsqueda, identificación, documentación y caracterización de posibles huellas de extracción antiguas; el estudio complementario, en su caso, de otros elementos arqueológicos relacionados con la cantería antigua del lugar; la valoración de los factores influyentes sobre las posibilidades de extracción y de salida de los productos de cada paraje; y el muestreo sistemático y representativo de las variedades marmóreas presentes. Los resultados logrados mediante estos trabajos se presentan en este capítulo en cinco grandes apartados, dedicados cada uno a una zona de estudio. Para cada paraje se sigue un mismo esquema que incluye:

- 1) Mapa de situación: el mapa de situación de la zona sobre la cartografía topográfica a escala 1:25.000 del IGN
- 2) Emplazamiento y características generales del lugar: la descripción del emplazamiento y de las características generales del lugar (incluyendo elementos relativos a su ubicación, topografía, geología, terrenos, acceso)
- 3) Actividad extractiva reciente: un breve comentario sobre la explotación reciente en la zona (fechas, características, envergadura, impacto sobre el entorno)
- 4) Referencias arqueológicas previas: una síntesis de las referencias arqueológicas previas al lugar
- 5) Nuevas contribuciones: la presentación detallada de las nuevas contribuciones empíricas ofrecidas por el presente trabajo
- 6) Muestreo: los detalles de las distintas variedades marmóreas identificadas sobre el terreno y de las muestras tomadas para su caracterización arqueométrica en el laboratorio.

De esta manera, el presente capítulo contiene el cuerpo de datos que servirá de base a la formulación de las nuevas propuestas de reconstrucción histórico-arqueológica que serán desarrolladas en el capítulo final de esta Tesis Doctoral bajo el título

“Contribuciones empíricas e interpretativas al conocimiento de la explotación romana de las canteras de mármol de Almadén de la Plata”.

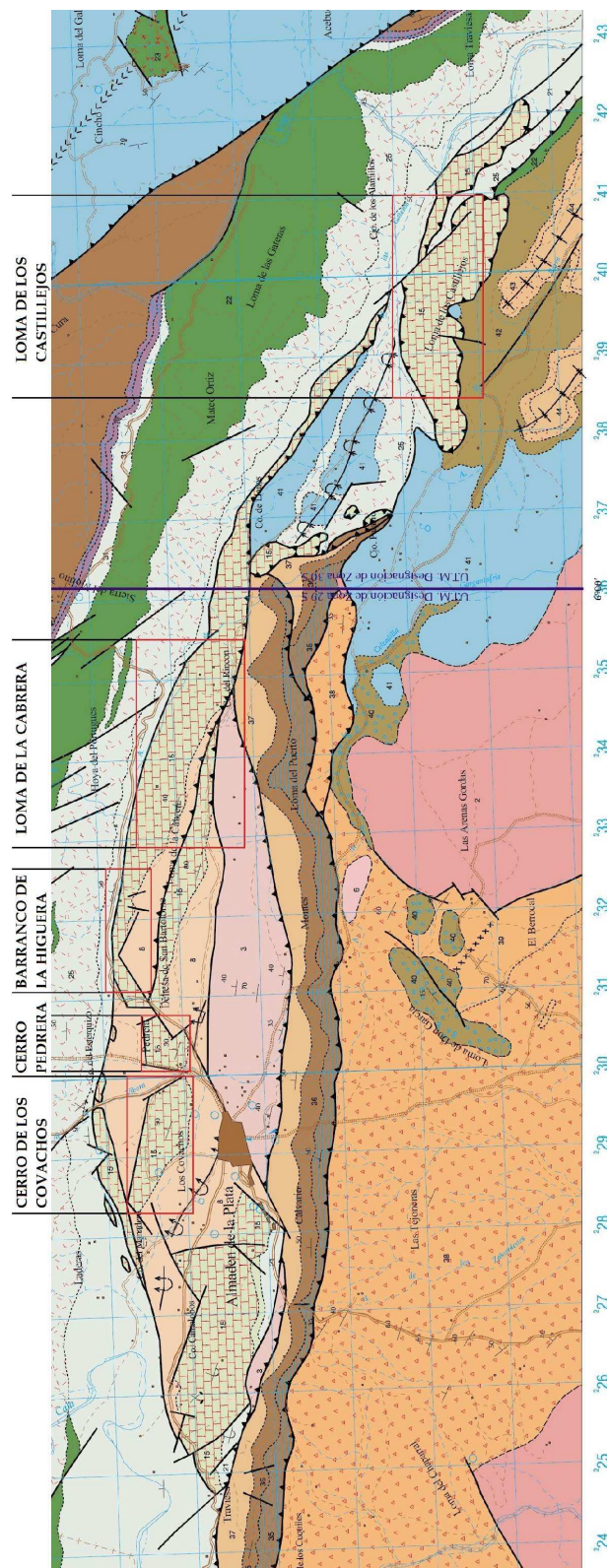
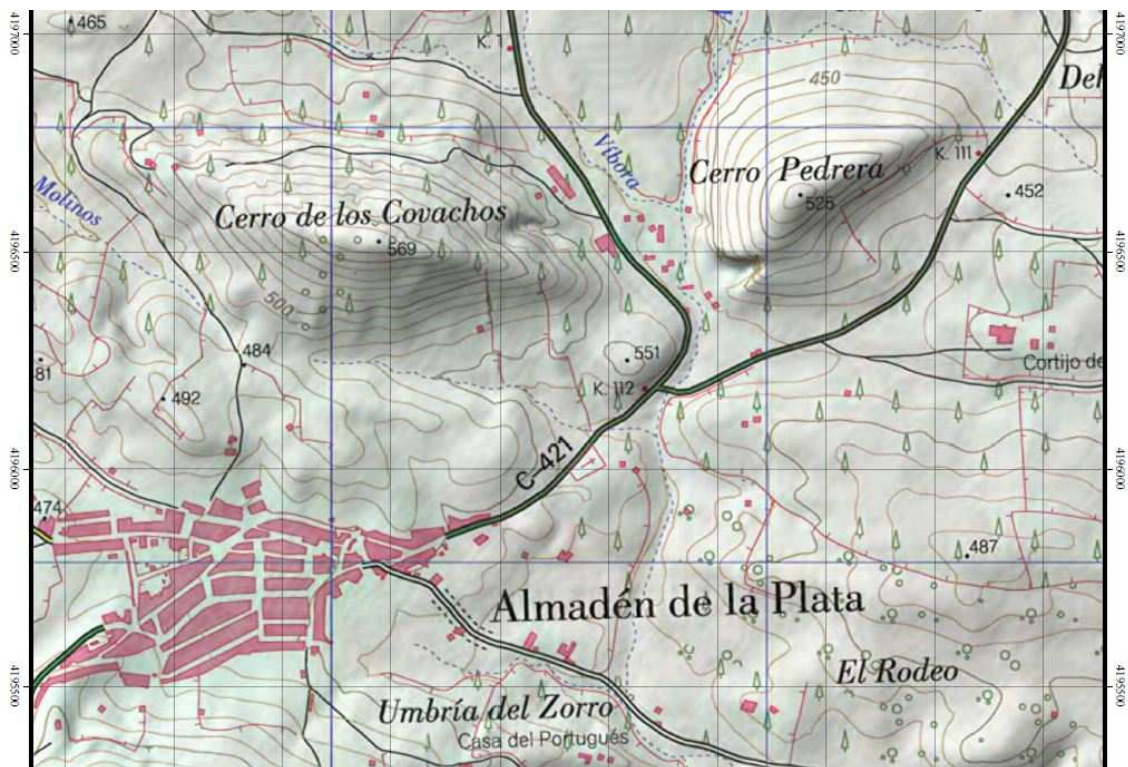


Figura 61. Emplazamiento de los cinco parajes marmóreos analizados en este trabajo con el objetivo la valoración arqueológica de su explotación en época romana.

9.1 EL CERRO DE LOS COVACHOS

9.1.1 Mapa de situación



9.1.2 Emplazamiento y características generales del lugar



Figura 62. Vista general del Cerro de los Covachos desde el Sur (Cerro del Calvario). En esta vista se aprecia la clara delimitación topográfica del cerro dentro de su entorno inmediato y el uso agrario de los terrenos de su ladera meridional.

El Cerro de los Covachos se ubica inmediatamente al Norte del casco urbano de Almadén de la Plata. Se accede fácilmente por la carretera al Real de la Jara, desde la cual arranca entre instalaciones industriales abandonadas un camino de explotación a mano izquierda que bordea el cerro por su falda Norte. También existe acceso vehicular al extremo Oeste del cerro por el llamado Camino del Coso que arranca desde el Norte del casco urbano, detrás de la Plaza de Toros.

Se trata de una elevación llamativa dentro de su entorno inmediato, con una morfología ojival de orientación Este-Oeste y laderas suaves, quedando perfectamente definida topográficamente en todas sus faldas. La altitud registrada en su cima es de aproximadamente 570 metros.

Es de destacar el carácter marcadamente diferente de sus vertientes Norte y Sur en cuanto a la naturaleza y el uso de sus terrenos. La vertiente Sur, orientada hacia el núcleo urbano de Almadén de la Plata (Figura 62), se caracteriza por parcelas agrarias y terrenos asentados sobre tobas (Ábalos 1987), riolitas y aglomerados vulcanoclásticos (Mapa Geológico del Geoparque Sierra Norte de Sevilla 2011) de la serie vulcanosedimentaria de Edad Cámbrica. En la vertiente Norte del cerro, en cambio, afloran potentes bancos de mármol ubicados a techo de esta misma secuencia vulcanosedimentaria, denominada Unidad Metamórfica Superior por B. Ábalos (1987), que han sido objeto de una intensa explotación industrial en décadas recientes.

Geológicamente, además de diferenciarse los terrenos de sus dos vertientes, el Cerro de los Covachos se encuentra delimitado en todas sus faldas: por fallas hacia el Este, Norte y Oeste, y por un contacto concordante hacia el Sur. De este modo, no presentaría continuidad estructural con el Cerro Pedrera emplazado a unos 100 metros hacia el Este. En la síntesis geológica más reciente, realizada por y para el Geoparque Sierra Norte de Sevilla (2011), los afloramientos marmóreos se han caracterizado como de Edad Cámbrica Inferior y descrito como calizas y dolomías con intercalaciones de metavulcanitas y diabasas. Las lentes de metavulcanitas poseerían en el extremo Este del cerro entidad suficiente como para ser cartografiados.

9.1.3 Actividad extractiva reciente

La explotación industrial de los niveles marmóreos del Cerro de los Covachos fue intensa en las décadas de los años 1970-80. En efecto, 6 de las 9 explotaciones registradas en el Mapa de Rocas Industriales del IGME del año 1974 se emplazaban en este paraje (Ver Capítulo 7: Cantería histórica en los afloramientos marmóreos de Almadén de la Plata). Sin embargo, la viabilidad de la explotación en este lugar parece haber sido condicionada por varias de las características del propio afloramiento [señaladas en el Mapa de Rocas Industriales de la provincia de Sevilla (IGME 1974) y la Guía Geología del Parque Natural de Sierra Norte (Moreno *et al* 2008)].

En primer lugar, los bancos de mármol presentan características muy variables en cuanto a su composición y fracturación, de modo que la explotación reciente se centró en algunos bancos concretos, descartándose el material adyacente. La fracturación del mármol constituyó, sin duda, una limitación decisiva para la obtención de grandes bloques, y tuvo que influir sobre los usos del material obtenido. De este modo, la casi totalidad de la producción de Los Covachos estaba destinado a triturado para áridos y la fabricación de losetas de tipo terrazo.

En segundo lugar, se ha señalado que la inclinación de las estructuras geológicas que constituyen el macizo rocoso del cerro obligaría a un movimiento de tierras adicional para la extracción del mármol, añadiendo al coste de explotación. La orientación de las estructuras se aprecia claramente en los cortes geológicos seriados de B. Ábalos (1987), siendo especialmente relevante aquí la sección de orientación NE-SW del extremo Oeste del Cerro de los Covachos (corte III-III') (Figura 63).



Figura 63. Detalle del corte geológico III-III' de orientación NE-SW de Ábalos (1987) pasando por el extremo oeste del Cerro de los Covachos.

El uso al que fue destinado el material extraído justifica a su vez los métodos empleados en las explotaciones de la segunda mitad del siglo XX, y el predominio de barrenado con explosivos. Estas dos circunstancias, el aprovechamiento selectivo del material y la extracción mediante barrenado, explican el aspecto actual tan desolado del Cerro de Los Covachos donde se han abierto muy numerosos pero no muy amplios puntos de extracción y donde los restos de material descartado siguen esparcidos por toda la zona.

Tan sólo una explotación de las registradas por el IGME para los años 1973-74 destinaba su producción a roca ornamental. De este modo, la propia tipología de las explotaciones de los años 1970 parece señalar el extremo Oeste del Cerro de los Covachos como el único punto capaz de proporcionar bloques con las necesarias cualidades (textura, uniformidad cromática, ausencia de fracturación) como para justificar su explotación rentable como roca ornamental en época reciente. En buena lógica hemos de suponer que las limitaciones impuestas por las características físicas de los afloramientos del Cerro de los Covachos habrían condicionado tanto las explotaciones recientes como las antiguas, para las cuales además los medios técnicos eran otros.

En cualquier caso, la actividad extractiva reciente ha modificado de manera drástica la ladera norte del Cerro de los Covachos, por lo que debemos asumir la destrucción a gran escala del registro arqueológico de las fases extractivas anteriores.

9.1.4 Referencias arqueológicas previas

La Cueva de los Covachos

Aunque no está relacionada directamente con nuestro tema, la Cueva de los Covachos merece sin embargo una mención especial como yacimiento espeleológico y arqueológico de referencia en Andalucía. Por otra parte, el reconocimiento y la protección de este sitio se pueden anotar como factores beneficiosos para la salvaguarda de las huellas de cantería antigua ubicadas en su entorno inmediato. En efecto, las entradas actuales de la cueva se ubican en la zona baja del extremo Oeste de la falda Norte del Cerro de los Covachos, a proximidad de la zona del cerro más rica en huellas de explotación antigua.

La Cueva de los Covachos es una de las mayores cavidades de la provincia de Sevilla, con un recorrido proyectado de unos 550 metros. Su formación se debe a la karstificación (disolución) de los mármoles cámbricos y por el efecto de la circulación de agua a presión (erosión mecánica) en los niveles freáticos subterráneos. Varios periodos de reconstrucción química han permitido la formación dentro de la cavidad de espeleotemas (Álvarez García *et al* 2004).

Las primeras catas arqueológicas fueron realizadas en la Cueva de los Covachos en 1964 por A. Collantes de Terán, quedando los materiales depositados en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla, donde han podido ser estudiados posteriormente (Vargas 1986). La primera exploración espeleológica de la cavidad tuvo lugar en 1978, mientras que la cartografía de la cueva se completaría a finales de los años 90. En las paredes de la cueva se han identificado más de mil pintadas o inscripciones, muchas de ellas prehistóricas y otras fechadas entre el siglo XIV y el siglo XVIII (Álvarez García *et al* 2004).

El registro arqueológico se concentraría principalmente en las salas de los Grabados, del Hoyo y de los Murciélagos (Rodríguez Vidal *et al* 2001: 110). El estudio de los materiales arqueológicos permitió a M.A. Vargas (1986) proponer un rango cronológico entre el Calcolítico Inicial y el Bronce Inicial, 3000-1800 a.C, para la actividad antrópica en la cueva. Más recientemente, se han datado por métodos radiocarbónicos varias muestras de carbón de hogar tomados en la cueva y que proporcionan fechas calibradas entre 2870 y 1875 a.C. (Rodríguez Vidal *et al* 2001: 110), confirmando la datación propuesta por M.A. Vargas (1986). La Galería del Equipo contendría abundantes restos de enterramientos neolíticos, mientras que M.A. Vargas señaló el hallazgo de monedas romanas en la zona próxima a la entrada de la cueva, aunque no disponemos de ninguna información numismática adicional sobre estas monedas.

Hallazgos descontextualizados: enterramientos y martillos de cronologías desconocidas

En su Carta Arqueológica del término municipal de Almadén de la Plata, M.A. Vargas (1989: 98) recogió los testimonios de trabajadores de las canteras de finales de los años 1960 quienes indicaron la presencia en el Cerro de los Covachos de huesos humanos

acompañados por anillos de cobre y vasos cerámicos. Según la información proporcionada, esta zona de enterramientos se ubicaría en la proximidad de los frentes antiguos identificados en el extremo Oeste del cerro y existiría un segundo foco de evidencias funerarias similares en el yacimiento de El Chaparral (Vargas 1989: 107). Los materiales no se conservaron y por ello resulta complicada su adscripción cronológica. Tampoco se hace referencia a ninguna estructura asociada a estos hallazgos. A título de hipótesis, los enterramientos (inhumaciones con ofrendas cerámicas y adornos personales en cobre) podrían ser de cronología calcolítica o de la Edad del Bronce e indicar la existencia en la zona de un área funeraria en posible relación con la ocupación de la Cueva de los Covachos durante la Prehistoria Reciente.

Por otra parte, M.A. Vargas hizo mención de tres martillos de hierro, hallados por trabajadores de las canteras y depositados en el Museo Arqueológico de Sevilla en 1974. De estas piezas, que han permanecido inéditas hasta el momento, hemos llevado a cabo un estudio técnico-descriptivo que se incluye en este trabajo (véase *infra*).

El frente de cantera antiguo, ampliamente aceptado como romano

La referencia bibliográfica a la existencia de canteras antiguas en el entorno de la localidad de Almadén de la Plata se remonta al texto de 1908 de C. Dubois. Sin embargo, no existe descripción arqueológica directa de estos frentes hasta el trabajo de A.M^a. Canto (1977-78), quién identificó como romanas las huellas de explotación antiguas visibles en el Cerro de los Covachos. Esta misma localización fue descrita posteriormente por M. Cisneros (1988b) y M.A. Vargas (1989). Las huellas de extracción conservadas en el Cerro de los Covachos han sido objeto de un estudio general reciente (Domínguez 2008) y la zona señalada desde antiguo como cantera romana ha sido objeto de una excavación arqueológica (López Aldana 2008) que ha permitido una descripción pormenorizada de las huellas de herramientas y procesos de extracción (Beltrán *et al* 2012b; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012). En su conjunto, estas diversas referencias aportan un volumen notable de elementos descriptivos, una sistematización de los cuales se presenta en este apartado.

A.M^a. Canto (1977-78) identificó los frentes de explotación antigua en el extremo Oeste del Cerro de los Covachos, junto a una explotación de pequeña magnitud operada por

una compañía bilbaína (cf IGME 1974). Describió estos frentes como “grandes farallones cubiertos de pátina por el tiempo, con huellas lineales por la forma de los bloques” (Canto 1977-78: 176). También señaló la presencia en el entorno de escombreras de pequeñas lascas que relacionó con el trabajo del mármol mediante medios manuales. No se extendió sobre la descripción de las huellas de extracción, aunque señaló el predominio del uso de cuñas, que supuso de madera, para la separación de los bloques del aforamiento.

A pie de cantera identificó bloques abandonados y varias pilas a medio tallar (Figura 64), concluyendo la presencia en las zonas de trabajo inmediatas a los frentes de *marmorarii* y de *sculptores* (ibid.: 177). La evidencia cronológica presentada para afirmar la fecha romana de una explotación en este lugar fue una basa de columna unida al primer sector de fuste, que Canto señaló como una tipología típica de época de Nerón y Claudio. De este modo, propuso el funcionamiento de la cantera a mediados del siglo I d.C.

Canto identificó tres tipos de mármol: “blanco con ligeras vetas oscuras” que denomina *Rosauro* (tal vez siguiendo una denominación comercial reconocida), “otro azulado con alguna estría más oscura” y otro “semejante en todo al *cipollino* de Macael”. Sin embargo, las características del mármol del Cerro de los Covachos no le parecían aptas para la extracción de columnas de una sólo pieza y propuso una producción de “piezas menores” como tambores, basas, planchas para zócalos, lastras de pavimento y lápidas.



Figura 64. Bloques y pilas documentados en el entorno del Cerro de los Covachos por A.M^a. Canto (1977-78: figuras 3 y 2).

M. Cisneros confirmó la existencia de este mismo frente en julio de 1984, fecha en la que se estaban realizando tareas de barrenado en la zona de explotación activa. Este autor anotó la presencia en el frente de las improntas de los bloques extraídos, observando el predominio de medidas en torno a 120 cm de largo y 65 cm de altura. Cada bloque estaría delimitado por un canal de 10-20 cm que serviría, según Cisneros, para insertar cuñas en oquedades de 5 x 10 cm, con un espaciado 10 cm. No se documentaron en esta visita los productos en fase de trabajo o semi-manufacturados descritos por Canto, aunque no se puso en entredicho su existencia (Cisneros 1988b: 27). Frente a las tres variedades de Canto, Cisneros señaló los cambios bruscos de tonalidad del mármol, el predominio de mármol blanco-gris con venulaciones rosas y su esquistosidad poco marcada. En esta descripción de la zona de explotación antigua, Cisneros no presentó ningún argumento cronológico concreto para la identificación del frente como romano, aunque el estudio petrográfico comparativo de piezas arqueológicas proporcionó identificaciones de mármol de Almadén de la Plata en Mérida y Talavera la Real (Badajoz) y en *Baelo Claudia* (Cádiz) en piezas fechadas entre los siglos I-IV d.C.

Para M.A. Vargas (1989: 96) el criterio de identificación visual de los frentes antiguos sería la pátina oscura. Con base en este criterio, señaló una zona de explotación antigua en el extremo Oeste del Cerro de los Covachos, que la explotación moderna habría dejado de lado debido a que el material aprovechable ya había sido beneficiado. La zona identificada correspondería de este modo con el lugar señalado anteriormente por A.M^a. Canto y corroborado por M. Cisneros. Vargas describió el lugar como un vacío en forma de semicírculo cerrado por una pared con escalones producidos por la extracción de grandes bloques. Las huellas de extracción descritas incluirían hendiduras e incisiones para la inserción de cuñas. En su proximidad se documentaron escombreras de lascas. Al pie del frente, Vargas documentó 4 piezas a medio tallar “que por el ángulo de las cinceladas y la técnica extractiva” consideró romanas (Vargas 1989: 97):

- 2 bloques rectangulares, el más grande de 150 x 50 x 40 cm, trabajados en mármol azul y cubiertos de pátina grisácea
- 1 pileta a medio tallar de 50 x 30 x 50 cm
- 1 base de columna cuadrangular unida al primer sector del fuste en mármol blanco.

Aunque estos materiales abandonados a pie de cantera parecen corresponder a los descritos por Canto, M.A. Vargas indicó que los materiales documentados por esta investigadora (quien habría visitado las canteras en 1975) ya no se encontrarían en la zona. Hace referencia concretamente a un bloque desprendido por una fractura trasera que conservaba las huellas de hasta siete cuñas, y que podría corresponder al bloque ilustrado en la Figura 3 del trabajo de Canto (Canto 1977-78: Figura 3, reproducida *supra* como Figura 64). Vargas coincidió con Canto en señalar la presencia de dos clases de trabajadores, *marmorarii* y *scultores*, y la realización a pie de frente de trabajos de desbaste y talla. Sobre la identificación de una posible zona de asentamiento relacionado con los trabajadores de estas canteras, Vargas asumió su pequeña extensión y el carácter pobre de las edificaciones, identificando a los trabajadores de las canteras como esclavos. Con base en los resultados de sus prospecciones arqueológicas de superficie del término municipal de Almadén de la Plata, Vargas señaló al cercano yacimiento de El Chaparral como posible lugar de hábitat asociado a las canteras romanas del Cerro de los Covachos.

A lo largo de los años 1990, los mármoles del Cerro de los Covachos fueron objeto de varios estudios arqueométricos (Lapiente 1995; Lapiente *et al* 2000; Lapiente & Blanc 2002; Àlvarez *et al* 1998). A. Àlvarez, por ejemplo, habría visitado el Cerro de los Covachos en varias ocasiones desde 1981 (Àlvarez *et al* 1998: 110, nota 36) con el objetivo de recoger muestras de sus mármoles. Sin embargo, estos trabajos no proporcionaron ningún elemento descriptivo nuevo sobre los frentes antiguos de este lugar, ni siquiera en relación con el emplazamiento más preciso de las muestras tomadas para su análisis instrumental.

Recientemente, las huellas de explotación antigua del Cerro de los Covachos han sido objeto de una publicación por S. Domínguez (2008), en el cual se incluye un aparato gráfico de interés (anterior a la intervención arqueológica de P. López Aldana, como se dirá). Domínguez destacó especialmente el interés de las huellas de explotación antigua del Cerro de los Covachos como catálogo *in situ* de los procesos de cantería y extracción de mármol en época romana (Domínguez 2008: 383). En este sentido, la sistematización de sus observaciones permitió diferenciar distintas fases del proceso extractivo, así como varias de las herramientas empleadas:

- bloques en curso de extracción, delimitados en las paredes de los frentes,

- bloques extraídos, sin desbastar, abandonados en el entorno próximo de los frentes,
- bloques trabajados (preformas) de distintas tipologías: grandes bloques rectangulares (tamaño máximo documentado 200 x 120 x 35 cm), bloques de tamaño mediano, placas (con un grosor de aprox. 10 cm), identificados en el entorno de los frentes y en las escombreras,
- zonas definidas como escombreras donde se acumulan depósitos constituidos por lascas de mármol, producto de los trabajos de extracción y desbastado. Ocasionalmente contienen bloques y/o preformas desechados,
- huellas de distintas herramientas y técnicas de extracción: cuñas rectangulares de dos medidas 5 x 2 cm y 13 x 3 cm; huellas de puntero de punta redonda de 1,5 cm de diámetro; huellas de puntero de punta piramidal cuadrada (Domínguez 2008: 381); ausencia de huellas de sierra.

La identificación de estos diversos elementos es de gran interés para la caracterización técnica de los trabajos de extracción realizados y de determinados aspectos organizativos de las labores en cantera. Sin embargo, se echa en falta un mejor posicionamiento de las huellas identificadas sobre el terreno, aunque se intuye su emplazamiento principalmente en el entorno del frente antiguo descrito por autores anteriores y que se viene consolidando como la zona del cerro con mayor densidad de evidencias conservadas. En efecto, la Figura 3 de Domínguez (2008) (Figura 65) corresponde a la zona donde tuvo lugar en el otoño de 2008 la intervención arqueológica que ha proporcionado la más completa documentación técnica de la explotación antigua en Almadén de la Plata hasta la fecha (López Aldana 2008, inédito; Beltrán *et al* 2012b; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012).

La excavación del frente de cantera antiguo ubicado en el extremo Oeste del Cerro de los Covachos fue llevada a cabo entre octubre y diciembre de 2008 (López Aldana 2008, informe inédito) con un doble objetivo: la documentación arqueológica del frente y de las técnicas extractivas conservadas en este punto, y la protección del frente como patrimonio geológico-minero y arqueológico (López Aldana *et al* 2012). Antes de iniciar la excavación, se constataban en la zona intervenida las huellas de extracción visibles sobre el frente de cantera y un relleno de la zona a pie del frente con un potente nivel de lascas y otros materiales de derrubios superficiales, incluyendo algunos bloques extraídos a medio tallar. Los rellenos excavados no proporcionaron elemento

arqueológico alguno para la datación del frente, ni tampoco ningún instrumental asociado a las labores de extracción. De este modo se caracterizaron estos rellenos como niveles compuestos exclusivamente por lascas y fragmentos amorfos de mármol, sin que se pudiera distinguir una estratigrafía de niveles de deposición sucesivos y/o diferenciados. Este material de relleno correspondería probablemente a los desechos de explotación de otro(s) frente(s) próximo(s), y habría tenido una acumulación rápida.



Figura 65. Vista de uno de los frentes de explotación antigua con huellas de extracción (Domínguez 2008: Figura 3). Esta zona corresponde al área excavada por P. López Aldana en 2008.

El propio frente, que muestra un excelente estado de conservación por debajo de la cota de los rellenos, ha permitido documentar diversos aspectos técnicos de los procesos extractivos, algunos de los cuales ya han sido señalados en trabajos anteriores. Más comunes y características en el frente serían las líneas paralelas que van conformando zanjás alrededor de los bloques que se van rebajando hasta delimitar el bloque (Beltrán *et al* 2012b; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012). Este método de extracción supone un considerable esfuerzo y pérdida de material, y podría reflejar una adaptación técnica a las características del afloramiento (orientación de las estructuras geológicas, líneas de exfoliación y/o fractura del material). Los bloques extraídos corresponderían a grandes

formas paralelepípedos de dimensiones heterogéneas aunque con predominio de bloques en torno a 120/130 x 50 cm. Uno de estos bloques con dimensiones 140 x 90 x 60 quedó abandonado en la propia cantera, sobre una plataforma en su cierre oriental.

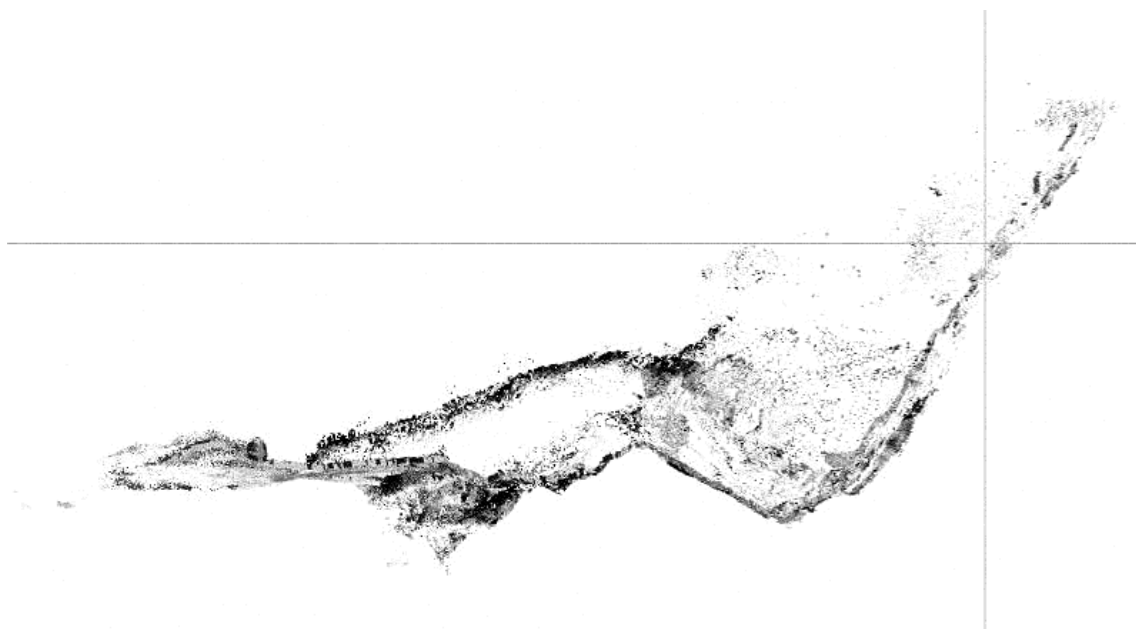


Figura 66. Morfología en V del frente del Cerro de los Covachos en relación con los ejes horizontal y vertical de referencia, mirando hacia el Este. Figura elaborada a partir del modelo digital (*point cloud*) mediante levantamiento escáner láser realizado por TCA Geomática.

Una novedad proporcionada por la excavación fue la documentación de la organización del proceso de extracción dentro del *locus*. Concretamente, fueron consideradas llamativas las orientaciones alternadas de bloques horizontales y verticales entre sí y la marcada sección en V de la morfología general de la zona de trabajo (Figura 66). La singular morfología de la zona de trabajo ha permitido anotar que “la manera de acometer y organizar el trabajo en este frente y en el nivel conservado dista de otros ejemplos conocidos en los que se obtuvieron bloques paralelepípedicos aproximadamente perpendiculares al plano de trabajo de acuerdo con una progresión escalonada que evitaba la pérdida del material intermedio, que se observa en las zonas más adecuadas por la calidad de la piedra” (Beltrán *et al* 2012b: 264). Como justificación para ello, se han propuesto las dificultades planteadas por las características y calidad del propio mármol en esta zona. El resultado es una fosa de

extracción de sección en V, desestimando el material ubicado hacia el norte debido a su mayor grado de fragmentación. En este *locus* se habría aprovechado el material útil antes de abandonarlo y colmatarlo, probablemente, con los desechos de otra zona de trabajo próxima. A falta de datos cronológicos más precisos se han propuesto como hipótesis:

- la explotación de este frente en un momento en que la demanda obligó a explotar aquellos sectores en los cuales el material imponía una extracción menos ordenada y provechosa de los bloques
- o la explotación en un momento cronológico en el que no se contaba con las capacidades técnicas necesarias para la explotación sistemática y provechosa del material (Beltrán *et al* 2012b: 267).

Sobre esta cuestión volveremos en más detalle en el Capítulo 11 de este trabajo.

Una prospección arqueológica de superficie del Cerro de los Covachos fue llevada a cabo como parte de la misma actuación arqueológica que la excavación de 2008 con el objetivo la identificación de nuevos frentes, posibles viarios, instalaciones auxiliares y zonas de trabajo. No cubrió el cerro de manera sistemática sino “aleatoria, pero de amplia cobertura” (López Aldana 2008, inédito). Permitió identificar huellas de extracción antiguas en varios puntos del cerro, pero principalmente en su sector Noroeste, a pesar del gran impacto de las actividades extractivas del siglo XX en toda esta zona. Los datos aportados por el informe técnico para estas evidencias carecen, desafortunadamente, del detalle suficiente para su correcta valoración conjunta como elementos pertenecientes a una misma fase de actividad extractiva.

9.1.5 Nuevas contribuciones

Con base en lo anterior se puede apreciar el estado bastante avanzado de la documentación arqueológica del frente antiguo ubicado en el extremo Oeste del Cerro de los Covachos, aunque el estudio del paraje en su totalidad y la valoración conjunta de los elementos documentados merecen mayor atención. Esta tarea se completará en el Capítulo 11 de este Tesis, con base en las observaciones recogidas en trabajos previos y nuestros propios estudios sobre el terreno.

Como contribuciones nuevas al estudio arqueológico de las canteras antiguas del Cerro de los Covachos ofrecemos en este apartado:

- el estudio de los martillos de hierro hallados en este lugar y depositados en el Museo Arqueológico de Sevilla en los años 1970, que permanecen inéditos a día de hoy
- los resultados de las comprobaciones sobre el terreno de las características de una serie de puntos de interés identificados a partir del análisis de fotografías aéreas de los años 1956-1998
- y una valoración del método del levantamiento mediante láser-escáner como técnica de documentación de un frente de cantera antiguo.

Estudio de los martillos depositados en el Museo Arqueológico de Sevilla

Solicitamos en el curso del año 2012 el permiso de la dirección del Museo Arqueológico de Sevilla para realizar un estudio de las herramientas referidas por M.A. Vargas, halladas durante labores de extracción en el Cerro de los Covachos por los propios trabajadores de las canteras y depositadas en el Museo en 1974. El estudio de las piezas se llevó a cabo en diciembre de 2012.

El estudio de estas piezas en relación con las labores de cantería histórica en el Cerro de los Covachos de Almadén de la Plata es de interés por varias razones. Primero, porque salvo la breve referencia de M.A. Vargas, estas herramientas permanecen inéditas a día de hoy. Segundo, porque planteamos que su estudio técnico, tipológico y funcional podría permitir relacionarlas con un momento de explotación concreto o, al menos, con una fase concreta del proceso productivo aunque perteneciente de un momento cronológico indeterminado. De las tres herramientas supuestamente depositadas en 1974, los técnicos del Museo Arqueológico de Sevilla pudieron ubicar dos, con las siglas de inventario RE24927 y RE24928. La primera se conserva muy completa y en buen estado. La segunda corresponde al núcleo de la pieza, rota en todos sus lados y en avanzado estado de oxidación. A continuación presentamos el estudio descriptivo a ambas piezas.

La pieza RE24927 (Figura 67 y Tabla 29) corresponde funcionalmente a una herramienta diseñada para golpear la roca, pero también para ser golpeada por otra,

estando su punta en contacto con la roca. Así lo refleja la morfología de las dos extremidades de la pieza: una formando una punta de apariencia roma en el estado de conservación actual de la pieza, con un ángulo de unos 60 grados; la otra con fisionomía de plano de percusión, de superficie levemente abombada y bordes ensanchados respecto a los cantos de la pieza.

La perforación central de 2,3 cm de diámetro recibiría un mango presumiblemente de madera capaz de soportar el peso de casi 3 kg de la pieza más la onda de choque producida por la herramienta contra la roca.

Es perceptible una diferencia de curvatura entre las dos caras perforadas: la que lleva la sigla de la pieza es plana, mientras que la opuesta es levemente convexa. Por comparación tipológica-funcional con otras herramientas de cantería, se puede proponer la orientación de la pieza respecto al operario, con la cara plana orientada hacia él. La que sería en este caso la cara interna muestra un cambio de plano más marcado hacia la punta que la cara externa que daría mayor precisión al golpe mientras que la curvatura convexa de la cara externa aportaría mayor fuerza y dirección al golpe.



Figura 67. Fotografías de los cuatro perfiles de la pieza RE24927 procedente del Cerro de los Covachos y depositada en el Museo Arqueológico de Sevilla. Escala gráfica 10 cm.

Tabla 29 (página siguiente). Medidas de la pieza RE24927.

Medidas máximas:		Otras medidas:	
Altura	20 cm	Diámetro de la perforación central	2,3 cm
Anchura	7,5 cm	Anchura de la cabeza de percusión	4,5 cm
Grosor	4,9 cm	Peso	2890 gramos

La segunda pieza, con sigla RE24928 (Figura 68), corresponde a una herramienta de hierro de morfología bien distinta a la pieza anterior. Posee como medidas máximas: 9,4 cm de largo; 6,6 cm de ancho y 3,5 cm de alto (sin medir el saliente o talón). El contorno externo de la pieza muestra 7 caras desiguales. Resulta difícil en el estado de conservación actual de la pieza aseverar cuáles de ellas pertenecen a la morfología original de la herramienta y cuáles corresponden a planos posiblemente formados por la rotura de la herramienta durante su uso, conservándose tan sólo el núcleo de la pieza. Una de estas caras muestra un saliente importante hacia la superficie plana perforada en su centro para la inserción de un mango. De este modo, la asignación tipológica más probable para esta pieza se puede proponer como herramienta de percusión lanzada.



Figura 68. La pieza RE24928 procedente del Cerro de los Covachos y depositada en el Museo Arqueológico de Sevilla. Escala gráfica 10 cm.. Escala gráfica 5 cm.

Mientras que la asignación funcional y tipológica de la pieza RE24928 como mazo no supone mayor problema, la pieza RE24927 presenta una morfología poco característica si la comparamos, por ejemplo, con las herramientas de percusión lanzada recopiladas por J.C. Bessac en su glosario de términos técnicos de cantería antigua (2002, véase también Bessac 1993). Entre ellas se pueden diferenciar a grandes rasgos entre las

herramientas de filo recto y las de punta piramidal. Las de filo paralelo (tipo hacha) o perpendicular (tipo *ascia* o azuela) al eje del mango no son relevantes aquí. Las tipologías comunes de herramientas de punta piramidal (tipo pico) suelen, sin embargo, presentar dos extremidades idénticas y caracterizarse por una anchura estrecha (Figura 69). La escoda destaca como una herramienta especializada con una característica punta acabada en dos dientes (Bessac 1988: 42-43).

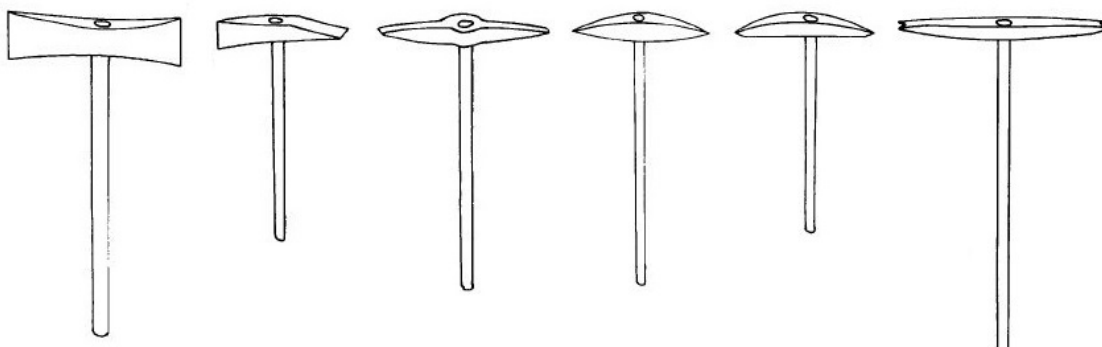


Figura 69. Varias tipologías de herramientas de percusión lanzada. De izquierda a derecha: hacha de talla (*marteau taillant*), hacha-azuela (*polka*), pico de filo recto (*mortaisoir*), pico de cantero, pico de tallador, escoda, según Bessac (2002).

La forma de tendencia romboide de la pieza RE24927 y sus dos puntas distintas formal y funcionalmente la distinguen de las herramientas delineadas en la Figura 69. Considerando la función del extremo de punta piramidal de nuestra pieza como asimilable a la de un pico, la anchura máxima de la herramienta obligaría a su uso en surcos bastante anchos o sobre superficies abiertas. Por otra parte el grosor de la herramienta limitaría de forma importante los ángulos de ataque posibles a las superficies trabajadas. En definitiva, estaríamos ante una herramienta con un bajo grado de especialización. El ángulo de 60° de las caras laterales de su extremidad en punta y la superficie de percusión en el extremo opuesto podrían incluso indicar el uso de la pieza como una especie de cuña insertada a golpe en la roca.

Con base en estas descripciones de las piezas RE24927 y RE24928, y a falta del estudio de una tercera pieza relacionada con este conjunto de herramientas de hierro hallado en el Cerro de los Covachos de Almadén de la Plata a mediados de los años 1970, es tentador proponer su complementariedad funcional: un mazo y una herramienta de percusión lanzada, asimilable a un pico, con una superficie de percusión directa. De esta

manera, estas dos piezas podrían pertenecer a un juego de herramientas específico de un proceso de extracción, de una zona de trabajo o de un trabajador concreto. Sin embargo, se desconoce el grado de conexión contextual entre estas piezas, si fueron halladas realmente como conjunto o si simplemente proceden de una misma zona del cerro.



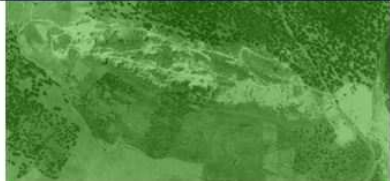





Persiste el problema de la asignación cronológica de este tipo de herramientas. En el Capítulo 7 se expusieron las distintas evidencias de actividades extractivas en el entorno de Almadén de la Plata y muy especialmente en el Cerro de los Covachos para varios momentos históricos en los cuales se haría uso exclusivo de medios de extracción manuales, desde época romana hasta mediados el siglo XX. El bajo grado de especialización funcional de las herramientas documentadas nos impide, en el estado actual de nuestro conocimiento, proponer una fecha para su uso y abandono en el Cerro de los Covachos. Sus características parecen apuntar a herramientas relacionadas funcionalmente con las labores de extracción del mármol pero no características de una cronología concreta (Bessac 1993; Wootton *et al* 2013). En relación con una posible fecha romana, es de interés el comentario de J.P. Adam (1994:50) según el cual la tipología de herramienta de cantería de una punta de pico y otra de percusión no se conocería antes de la Edad Media. Pero este tipo morfológico sí tiene paralelos aproximados en herramientas de minería de época romana, por lo que esta cuestión permanece sin resolver.

Comprobación sobre el terreno de las características de una serie de puntos de interés identificados a partir del análisis de fotografías aéreas de los años 1956-2009

Como anotábamos anteriormente, la documentación arqueológica de las huellas de explotación antigua en el Cerro de los Covachos se encuentra bastante adelantada, especialmente en comparación con las demás zonas de afloramiento consideradas como susceptibles de explotación en época antigua y analizadas en el presente trabajo. Esta situación de documentación previa en Almadén de la Plata es única del Cerro de los Covachos y se puede atribuir al reconocimiento de este paraje como lugar de explotación antigua desde la bibliografía inicial sobre el tema de los *marmora* romanos del sur hispano (*cf* Canto 1977-78; Cisneros 1988b). Hay que señalar, sin embargo, el énfasis de los trabajos previos en el extremo occidental del cerro y no en la cobertura completa del mismo. Para los propósitos de la presente investigación y dado el volumen

de datos ya disponibles, no se planteó una prospección intensiva sino la comprobación estratégica sobre el terreno de diversos puntos de interés identificados a partir del estudio detallado de las fotografías aéreas de los años 1956 a 2009, no reconocidos en trabajos anteriores. Estas ortofotografías se encuentran disponibles en la página web de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEAndalucía, www.ideandalucia.es/IDEAvisor) (Tabla 30). La prospección sistemática y el levantamiento cartográfico exhaustivo de las huellas de explotación, con discriminación diacrónica en la medida de lo posible, son tareas que quisiéramos proponer como línea de actuación arqueológica futura en la zona.

Tabla 30. Cuadro visual de resumen y comparación de las características técnicas (escala, resolución y banda cromática) de las ortofotografías de los años 1956 a 2009. (- información no disponible). Fuente: www.ideandalucia.es/IDEAvisor

1956-1957	1:33.000 1 metro B/N		2001	1:20.000 - B/N	
1977-1978	1:5.000 0,5 metro B/N		2004	1:60.000 - Color	
1984-1985	1:30.000 1 metro B/N		2007	- 1 metro Color + IR	
1998	1:60.000 - Color		2009	- - -	

La vertiente Norte del Cerro de los Covachos posee una extensión significativa (20 ha.) y ha sido objeto de una explotación intensa en décadas recientes. Desde la finalización de la actividad extractiva en este paraje se ha producido una revegetación importante, muy perceptible en la comparación de las fotos aéreas a intervalos de 10 años de 1978, 1998 y 2009, que ha tenido el efecto de homogeneizar el aspecto general de la vertiente

Norte del cerro. Las fotografías aéreas de las décadas de los años 1970-1980 resultan de especial utilidad para identificar los puntos de extracción activos en aquellos años, así como las zonas afectadas por escombreras, zonas de trabajo y caminos de acceso. Muchas de estas zonas se han inspeccionado sobre el terreno, observándose la limitación general de su potencial arqueológico debido al importante grado de afectación de los afloramientos beneficiados y de su entorno inmediata. De este modo y desde el punto de vista arqueológico, el análisis de la distribución de las zonas de actividad recientes en el Cerro de los Covachos se puede utilizar como una herramienta eficaz para la identificación de las zonas menos afectadas por la intensa actividad extractiva donde podrían encontrarse huellas antiguas mejor conservadas. El estudio de las ortofotografías del Cerro de los Covachos siguiendo su secuencia cronológica nos permitió de esta manera acotar una serie de emplazamientos sin afectar por la actividad reciente donde supusimos la posibilidad de contrastar la existencia de huellas de explotación antigua mejor conservadas que en las zonas altamente afectadas. Estas zonas fueron las que inspeccionamos de manera estratégica sobre el terreno.

En estas zonas dejadas de lado por las actividades recientes hemos observado una multitud de evidencias de explotación de cronología indeterminada, es decir elementos cuyas características técnicas y/o tipológicas no permiten mayor precisión en su asignación cronológica. Tal y como hemos comentado en otro lugar, muchas de las huellas de extracción mediante medios manuales del Cerro de los Covachos podrían datar de cualquiera de las épocas históricas para las cuales se ha documentado un uso de los mármoles de Almadén de la Plata (detallados en el Capítulo 7). Así se observan numerosos frentes más o menos formales y de distintas envergaduras, y abundantes bloques extraídos y abandonados, dispersos por toda la vertiente Norte del cerro. Las huellas de herramientas en todos ellos suelen estar erosionadas o poco definidas, dificultando su caracterización. La dificultad de análisis de estas evidencias viene dada, por otra parte, por su desconexión espacial, que limita la visión de conjunto que se puede tener de los distintos elementos identificados.

A pesar de estos factores, sí existen en varios puntos del Cerro de los Covachos huellas de extracción que se pueden considerar como antiguas. Este juicio se basa sobre la presencia de determinados marcadores técnicos y/o tipológicos, aunque de nuevo, proponer una cronología precisa para ellos no está libre de complicaciones. Se

distribuyen de forma aparentemente aleatoria entre las zonas afectadas por las explotaciones recientes un número significativo de superficies que podemos calificar como frentes de extracción, y para los cuales pensamos es correcta la descripción cronológica como frentes antiguos. Presentan dos morfologías principales: cortes verticales perpendiculares a la vertiente del cerro (Figura 70) y superficies inclinadas paralelas a las estructuras geológicas (Figura 71). Suelen conservar en su entorno inmediato acumulaciones de bloques amorfos de tamaño mediano a grande. En ambos casos se tratan de frentes con superficies de aspecto envejecido en los cuales es casi imposible discernir huellas de bloques y de herramientas.

El corte vertical perpendicular a la falda del cerro es más próximo, morfológicamente, a la forma de cantera sistemática que podemos tener como referencia de otros lugares donde la extracción de bloques prismáticos crea superficies de trabajo horizontales y verticales. Sin embargo, esta morfología de cantera formal no sería habitual en el Cerro de los Covachos, siendo más habitual la observación de frentes inclinados, paralelos a las estructuras geológicas. Observando de cerca estos distintos frentes, no parece existir una diferencia notable en las características estructurales de los propios afloramientos en ambos casos morfológicos. De esta manera, se puede proponer que las dos morfologías de frente se deberían a distintas formas de organización de los trabajos de extracción. La cuestión de si estas formas de trabajo corresponden a momentos cronológicos diferentes o a casos particulares dentro de un mismo marco cronológico no tiene respuesta posible en el estado actual de su estudio. A nivel funcional, se puede por otra parte proponer que los cortes verticales perpendiculares a la pendiente de la vertiente Norte del Cerro de los Covachos podrían corresponder a puntos propicios para la carga de bloques sobre carros para su transporte, y no a frentes de extracción en el sentido estricto.

Se puede señalar, de forma hipotética, la similitud formal entre los frentes inclinados paralelos a las estructuras geológicas del cerro y la morfología del *locus* excavado en el año 2008 (López Aldana 2008; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012) para el cual se baraja una cronología romana. Esta similitud morfológica no constituye una garantía de una relación cronológica entre los distintos puntos trabajados con una lógica similar, pero sí reflejaría una misma estrategia de explotación que se adapta a las características geológicas del material beneficiado.



Figura 70. Frentes antiguos verticales perpendiculares al eje longitudinal del Cerro de los Covachos.



Figura 71. Frentes antiguos inclinados paralelos a las estructuras geológicas del Cerro de los Covachos.

Valoración del método del levantamiento mediante escáner láser como técnica de documentación de un frente de cantera antiguo

El frente excavado en el año 2008 en el extremo occidental del Cerro de los Covachos fue objeto de un levantamiento mediante escáner láser (Beltrán *et al* 2010). La aplicación de esta técnica de relativa recién aplicación en la arqueología pretendió dar respuesta a la dificultad de documentación planimétrica de la compleja realidad tres dimensional del frente de cantera. En este sentido, hay que destacar la problemática específica que plantea la adecuada documentación gráfica de este tipo de yacimiento, comparado con otras realidades arqueológicas habitualmente constituidas por planos horizontales (plantas) y/o verticales (alzados). En el frente antiguo del Cerro de los Covachos la dificultad se debe no sólo a la multitud de planos y aristas formados a distintos ángulos por la extracción sucesiva de bloques de tamaños y orientaciones irregulares y a la coexistencia de elementos en relieve positivo y negativo, sino también por la inclinación de todos estos elementos respecto a los ejes de referencia (cartesianos y cardinales). La documentación precisa de las distintas huellas de herramientas presentes sobre estas superficies constituye un reto adicional.

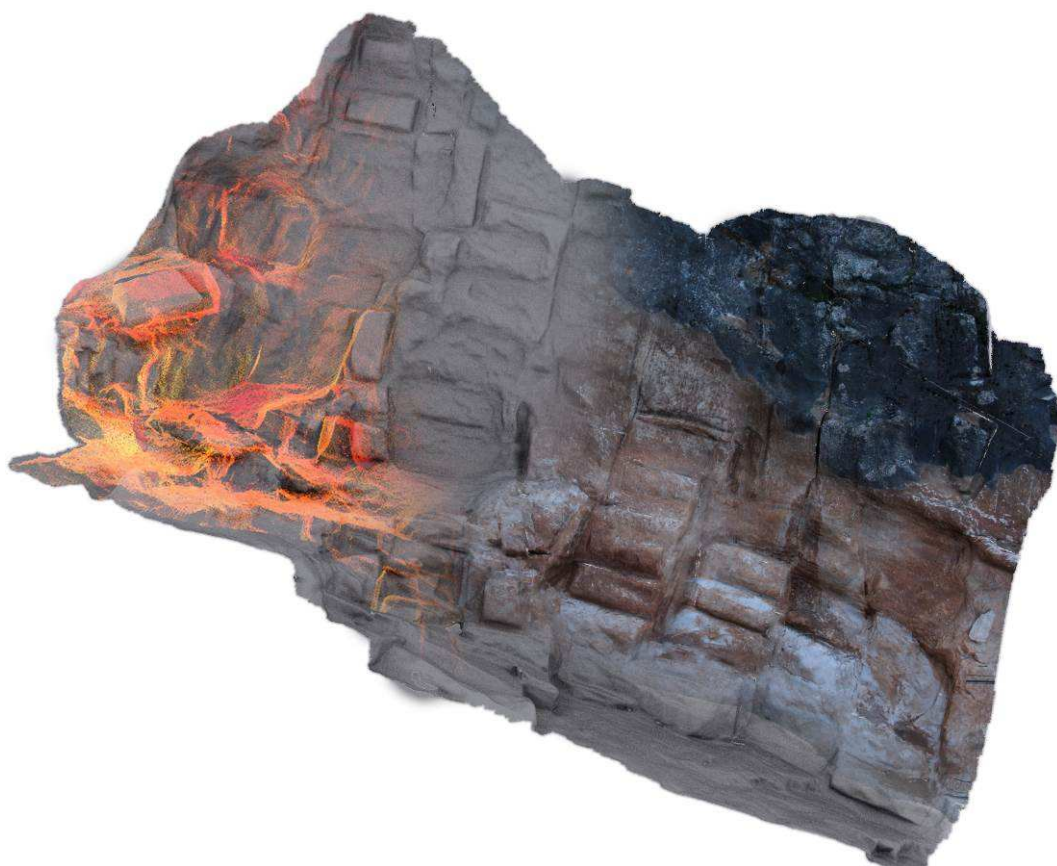


Figura 72 (página anterior). Montaje de las distintas modalidades de visualización del modelo tridimensional del *locus* del Cerro de los Covachos obtenido mediante el levantamiento escáner láser realizado por TCA Geomática. De izquierda a derecha: mapa de puntos, modelo monocromo sombreado, capa fotográfica a color real superpuesta al modelo tridimensional.

El escáner láser realiza un barrido de la superficie a documentar, generando de manera automática un número muy elevado de mediciones de puntos georreferenciados (*point cloud*). La operación se repite desde distintas perspectivas con el objetivo de documentar todas las superficies, algunas de las cuales pueden resultar ocultas desde una determinada posición. La totalidad de la información obtenida permite construir un modelo digital detallado y su visualización como un mapa de puntos, una malla de planos, un modelo monocromo sombreado o una capa fotográfica a color real superpuesta al modelo tridimensional (Figura 72). De esta manera, el levantamiento mediante escáner láser ofrece nuevas posibilidades para la documentación arqueológica: “permite que el tiempo de análisis sobre la información resultante sea ilimitado y sobre todo la pueden realizar investigadores sin necesidad de reinterpretación de otro anterior; posiblemente sea hoy día el único método capaz de acercar el yacimiento al laboratorio de trabajo, con las ventajas inherentes añadidas de su calidad métrica y su georreferenciación” (Beltrán *et al* 2010: 66). En el caso del frente antiguo del Cerro de los Covachos, este método de documentación ha sido aplicado de forma experimental con buenos resultados aunque también con limitaciones. El levantamiento mediante escáner láser se suma así a otras nuevas tecnologías desarrolladas en años recientes y con un alto potencial para la documentación arqueológica como son las imágenes aéreas de tipo LiDAR (Light Detection and Ranging) o la ortofotografía tridimensional recientemente aplicada en las canteras romanas de granito de Pitaranha (Portalegre, Portugal) (Verhoeven *et al* 2012).

El modelo tridimensional monocromo sombreado proporciona, a nuestro juicio, la síntesis de mayor utilidad para la apreciación de los volúmenes del frente (Figura 73). Al tratar la imagen con una capa monocroma se logra una mayor homogeneidad en el conjunto de la superficie analizada y un mayor contraste entre los volúmenes positivos y negativos. De esta manera, se hacen visibles contornos de bloques extraídos y delimitaciones de bloques en curso de extracción que no se aprecian con tanta facilidad

sobre las superficies del frente debido a su carácter poco marcado y/o a la interferencia textural y cromático inherente en la observación visual del propio frente. Con respecto a la documentación fotográfica habitual, la imagen tridimensional proporcionada mediante el levantamiento escáner láser permite una presentación gráfica de mayor claridad de los elementos de interés arqueológico del frente de explotación antiguo.

A diferencia de una imagen fija, el modelo tridimensional permite una serie de manipulaciones: funciones de acercamiento (zoom) y funciones de rotación. La rotación del modelo permite ubicar el objeto en la posición idónea para su observación, transformando planos de orientación aleatoria en planos de referencia (vertical y horizontal) para facilitar la toma de medidas, la captura de secciones (véase Figura 66, *supra*), o el estudio de las orientaciones relativas de los elementos de interés (por ejemplo, la valoración del grado de paralelismo entre las líneas de delimitación de distintos bloques extraídos en secuencia). La rotación está libre de limitaciones (no está limitado a los ejes cartesianos del modelo). En cambio, las funciones de acercamiento, o en todo caso su utilidad, están supeditas al nivel de detalle del modelo, es decir a la resolución de la nube de puntos sobre la cual se basa el modelo tridimensional.

En función de sus especificaciones técnicas, el escáner láser es capaz de recoger hasta un millón de puntos georreferenciados por segundo con una precisión de unos 4-6 mm. Como ya hemos comentado se repite el barrido desde varias posiciones hasta que todas las superficies queden cubiertas y al unirse las distintas nubes de puntos se logra el modelo tridimensional. El tratamiento informático en este paso es clave. Por una parte, los datos (coordenadas xyz) duplicados, correspondientes a puntos que se solapan en distintas nubes de puntos, deberán ser eliminados. Por otra parte, es muy habitual la reducción de los datos, diezmado la nube de puntos original tantas veces como sea necesaria, para adecuar su volumen a la potencia del soporte informático del que se dispone. En este proceso los elementos representados por un menor número de puntos, pertenecientes en definitiva a los elementos de pequeño tamaño, pierden definición y pueden acabar por desaparecer del modelo. Esta es la situación, en el caso que nos ocupa aquí del levantamiento del frente de cantera antiguo del Cerro de los Covachos, de la mayoría de las huellas de herramientas visibles a simple ojo en las superficies del frente pero no reflejadas en su modelo tridimensional.

El método de levantamiento mediante escáner láser permite interesantes posibilidades para el tratamiento de los volúmenes positivos y negativos del frente y permitirá sin duda avanzar en el estudio volumétrico de los productos y de la producción de esta cantera. La visualización monocroma sombreada del modelo es especialmente útil para este tipo de aproximaciones. Por el contrario, la resolución de la nube de puntos empleada para el modelo tridimensional actual del *locus* del Cerro de los Covachos es insuficiente como para permitir el estudio de las huellas de herramientas y de los procesos de extracción fuera del propio frente.

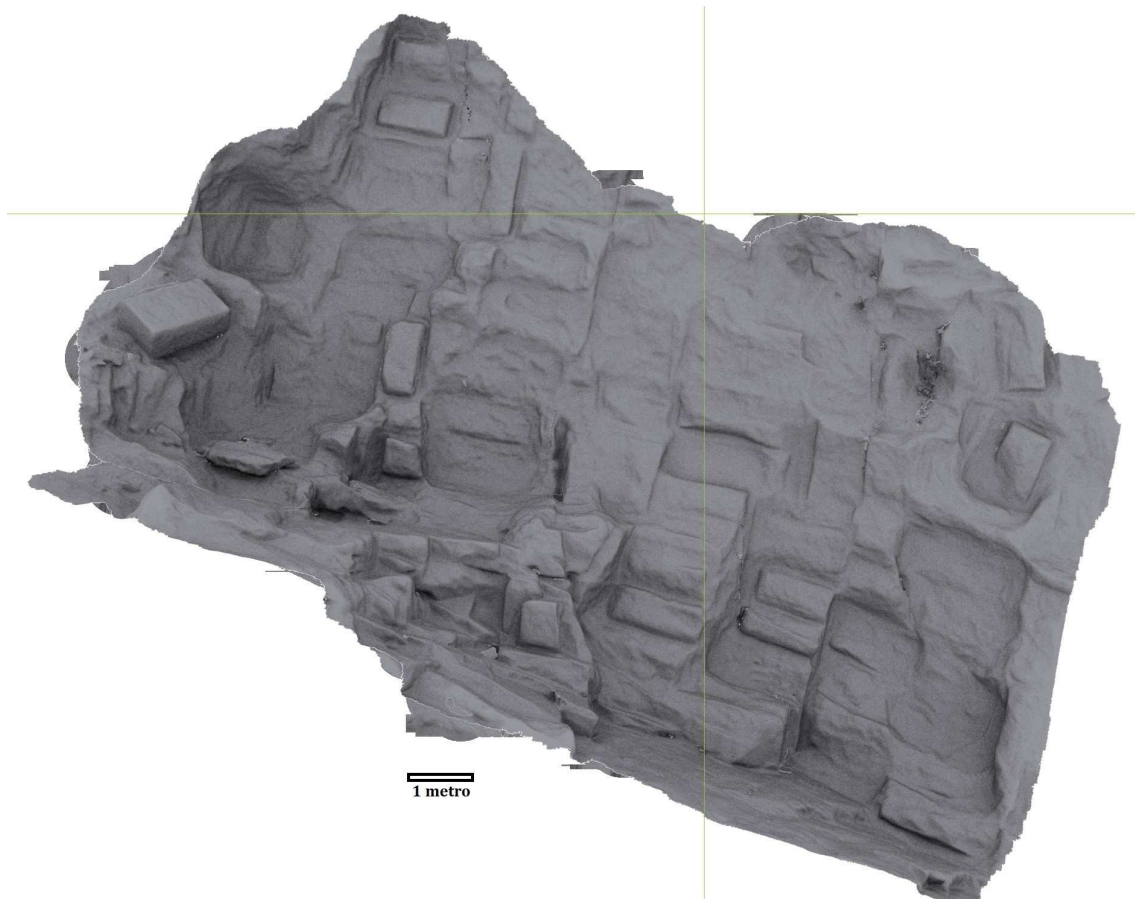


Figura 73. Visualización monocroma sombreada del modelo tridimensional del *locus* del Cerro de los Covachos obtenido mediante el levantamiento escáner láser realizado por TCA Geomática.

9.6 Muestreo

Las muestras de mármol del Cerro de los Covachos analizadas en este trabajo se tomaron en tres fases de trabajo: la primera en marzo de 2007, la segunda en noviembre de 2008 -después de la excavación arqueológica del frente antiguo-, y la tercera en septiembre de 2010.

El bandeo cromático en el frente antiguo de Los Covachos es intenso y variado, y hay sin duda que señalar el carácter brusco de los cambios de tonalidad del mármol. Son más comunes, generalmente, los tipos cromáticos blancos y rosáceos, tal y como queda reflejado en el muestreo realizado, mientras que el material blanco y gris bandeo y la variedad verdosa poseen un desarrollo más limitado en extensión, al menos en el *locus* conservado en el extremo Oeste del cerro.

La identificación y descripción básica de cada muestra se incluye en la Tabla 31.

Tabla 31. Listado de muestras del Cerro de los Covachos.

Muestra	Descripción
ALD-10	Láminas delgadas ALD-10A mármol blanco; ALD-10B y ALD-10C mármol blanco con venas de color rojo intenso y rosáceo pálido difuminado.
ALD-11	Láminas delgadas ALD-11A costra superficial; ALD-11B mármol blanco
ALD-12	Zona fracturada y desprendida del cierre Oeste del frente antiguo. Mármol gris verdoso.
ALD-16	Mármol de grano fino de color anaranjado.
ALD-17	Intercalación de color rojiza.
ALD-19	Mármol blanco de aspecto traslúcido.
ALD-20	Intercalación de matriz gris-verdosa de grano muy fino.
ALD-21	Bloque de grandes dimensiones abandonado sobre una plataforma en el margen Este de la cantera antigua. Mármol blanco.
ALD-22	Concreción de color rojizo.
ALD-43	Mármol esencialmente blanco (de tendencia amarillento) con finas venas de color.
ALD-44	Mármol de matriz blanca con dos juegos de venas rojas y dos de calcita incolora.
ALD-45	Mármol bandeo gris oscuro (predominante) y blanco.
ALD-46	Veta de recristalización de calcita entre dos vetas de color rojo intenso.
ALD-47	Mármol de matriz blanca con minerales individuales verdosos visibles <i>de visu</i> y zonas de color gris-verdoso y amarillo.

Son 14 las muestras tomadas del Cerro de los Covachos, todas ellas procedentes de la zona del frente antiguo emplazado en el extremo Oeste del cerro antes y después de su excavación arqueológica en otoño de 2008. El muestreo no se ha ampliado a toda la extensión de la vertiente Norte del cerro, debido a la gran extensión de ésta y a la consideración de la mayor adecuación a los objetivos del presente estudio de un muestreo focalizado sobre el frente antiguo.

En el estudio arqueométrico de los mármoles de Almadén presentado en el Capítulo 10, se excluyeron cuatro de estas muestras: la muestra ALD-17 descrita como una intercalación de color rosa-rojiza, la muestra ALD-20 identificada como una intercalación gris-verdosa, la muestra ALD-22 registrada en el listado como una intercalación de color rojizo pero para la cual no se tiene ningún otro dato descriptivo ni analítico, y la muestra ALD-46 por tratarse de una veta cromática y no de una variedad de mármol en extensión. El criterio principal para estas exclusiones ha sido la preservación de una coherencia interna en la naturaleza de las muestras analizadas y la conciencia de que el presente trabajo no pretende ni puede ofrecer una presentación exhaustiva de todas las variedades geológicas presentes en los afloramientos estudiados. Las muestras excluidas se conservan como materiales de referencia y resultan especialmente valiosas para la caracterización de las diversas vetas de impurezas e intercalaciones, habitualmente cromáticas, presentes en los mármoles del Cerro de los Covachos.

La identificación ALD-18, ausente del listado, no corresponde a ninguna muestra de la que tengamos conocimiento, debido probablemente se haya saltado por error este número identificativo en la secuencia correlativa asignada a las muestras en cantera.

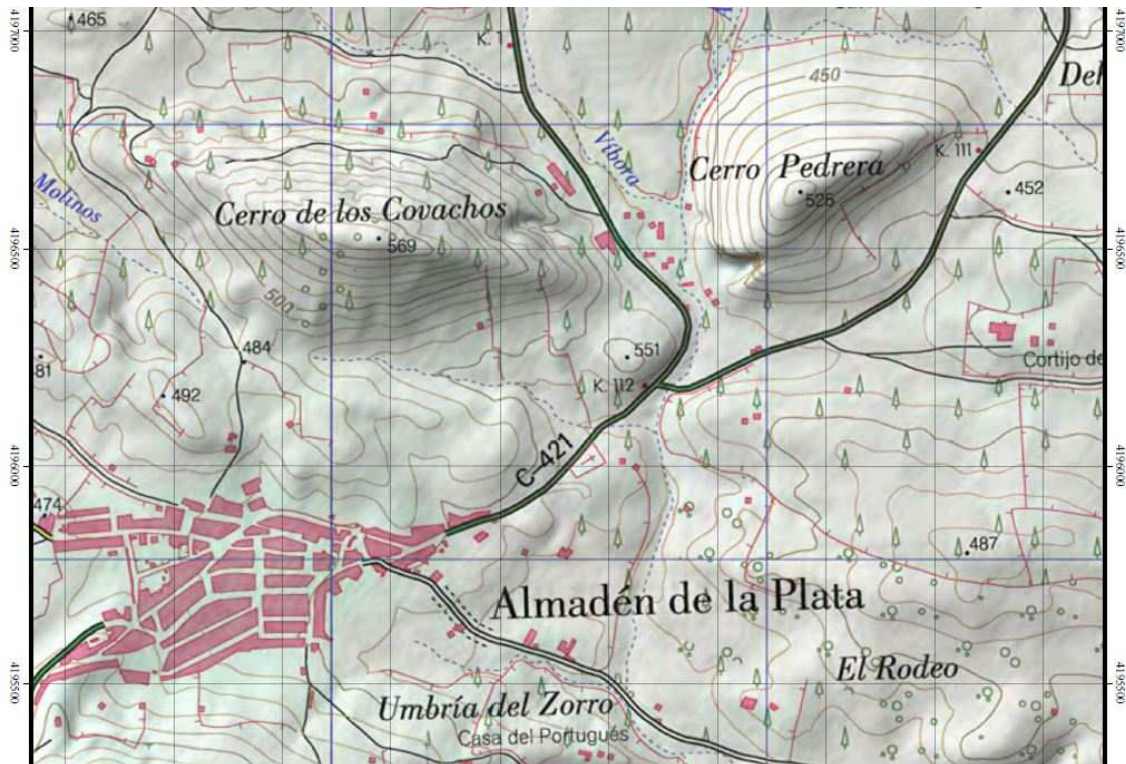
Con base en lo anterior, las muestras de mármoles del Cerro de los Covachos analizadas en este trabajo son diez en total y se pueden clasificar según su aspecto cromático visual en los siguientes grupos representativos de los materiales presentes en el afloramiento:

- Covachos Blanco (3 muestras): ALD-11B, ALD-19 y ALD-21
- Covachos Rosáceo (4 muestras): ALD-10, ALD-16, ALD-43 y ALD-44
- Covachos Grisáceo (1 muestra): ALD-45
- Covachos Verdoso (2 muestras): ALD-12 y ALD-47.

VALORACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN ROMANA DE LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE CERRO DE LOS COVACHOS	
Huellas de explotación antigua	Sí
Asentamiento más cercano	[2] El Chaparral
Vía de salida terrestre más viable	Eje Almadén-Castilblanco
Idoneidad del material	Alta

9.2 EL CERRO PEDRERA

9.2.1 Mapa de situación



9.2.2 Emplazamiento y características generales del lugar

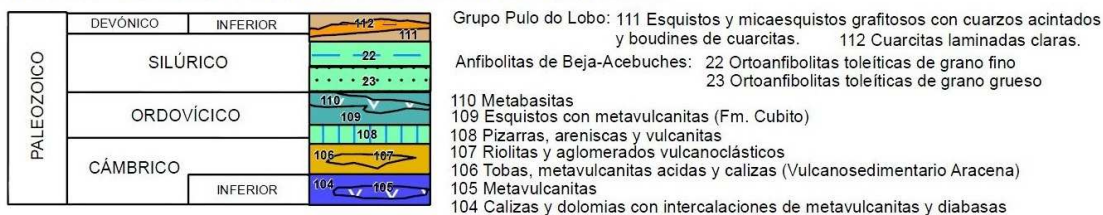


Figura 74. Vista de la explotación reciente de Cerro Pedrera desde las instalaciones abandonadas a pie del Cerro de los Covachos. Se aprecia la inclinación de las estructuras y la fracturación del material, especialmente en los bancos más superficiales de la ladera Oeste del cerro.

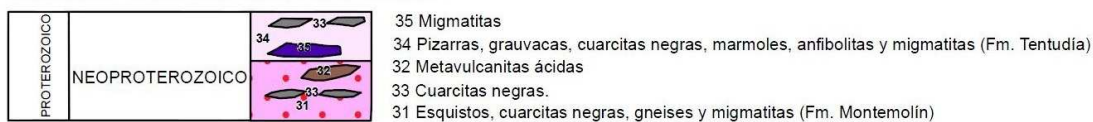
El Cerro Pedrera se ubica a aproximadamente 1 km del casco urbano de Almadén de la Plata hacia el noreste, encajado entre las carreteras a El Real de la Jara y Cazalla de la Sierra. Al igual que el Cerro de los Covachos, el Cerro Pedrera presenta una nítida definición topográfica, especialmente por su falda Oeste por donde discurre el Arroyo de la Calzadilla. La curva de nivel de los 460 metros coincide aproximadamente con la base de la elevación, que posee una altura máxima de 526 metros en su cima.

Geológicamente, constituye un afloramiento bien definido, estructuralmente separado del Cerro de los Covachos al Oeste y de la Loma de la Cabrera al Noreste, constituido por calizas y dolomías con intercalaciones (metavulcanitas) en su cuadrante suroccidental, con entidad suficiente para ser cartografiadas (Figura 75). Los bancos de mármol muestran una importante inclinación, además de una notable fracturación, especialmente en los niveles más superficiales (Figura 74, *supra*).

NÚCLEO METAMÓRFICO DE ALMADÉN DE LA PLATA



DOMINIO OLIVENZA-MONESTERIO



2 Granodioritas de anatóxia

- Contacto normal o concordante
- - - Contacto supuesto
- - - Contacto discordante
- Contacto mecánico / Contacto intrusivo
- - - Cambio lateral de facies
- | Estratificación y buzamiento
- | Esquistosidad de fase I
- | Esquistosidad principal

- Puntos de cota
- Curvas de nivel (equidistancia 50 metros)
- Red Hidrográfica
- Poblaciones
- Limite del Parque Natural
- Carreteras:
 - Regional
 - Local
 - Otras

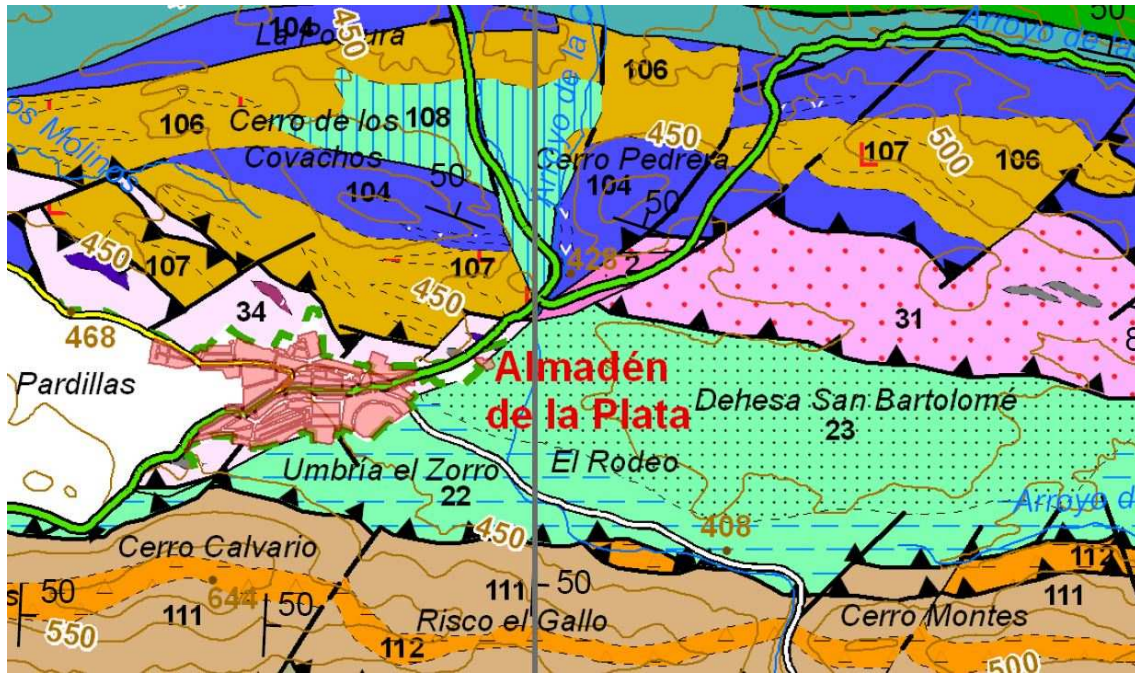


Figura 75 (continuada desde la página anterior). El Cerro Pedrera en el Mapa Geológico del Geoparque Sierra Norte de Sevilla (2011). Detalle y leyenda (selección).

9.2.3 Actividad extractiva reciente



Figura 76. Aspecto del Cerro Pedrera en explotación por la empresa Tridemar S.L. a principios de los años 1970 (IGME 1974). La imagen incluida en el Mapa de Rocas Industriales está invertida de izquierda a derecha. La imagen que mostramos aquí es la vista correcta, tomada desde el extremo Este del Cerro de los Covachos.

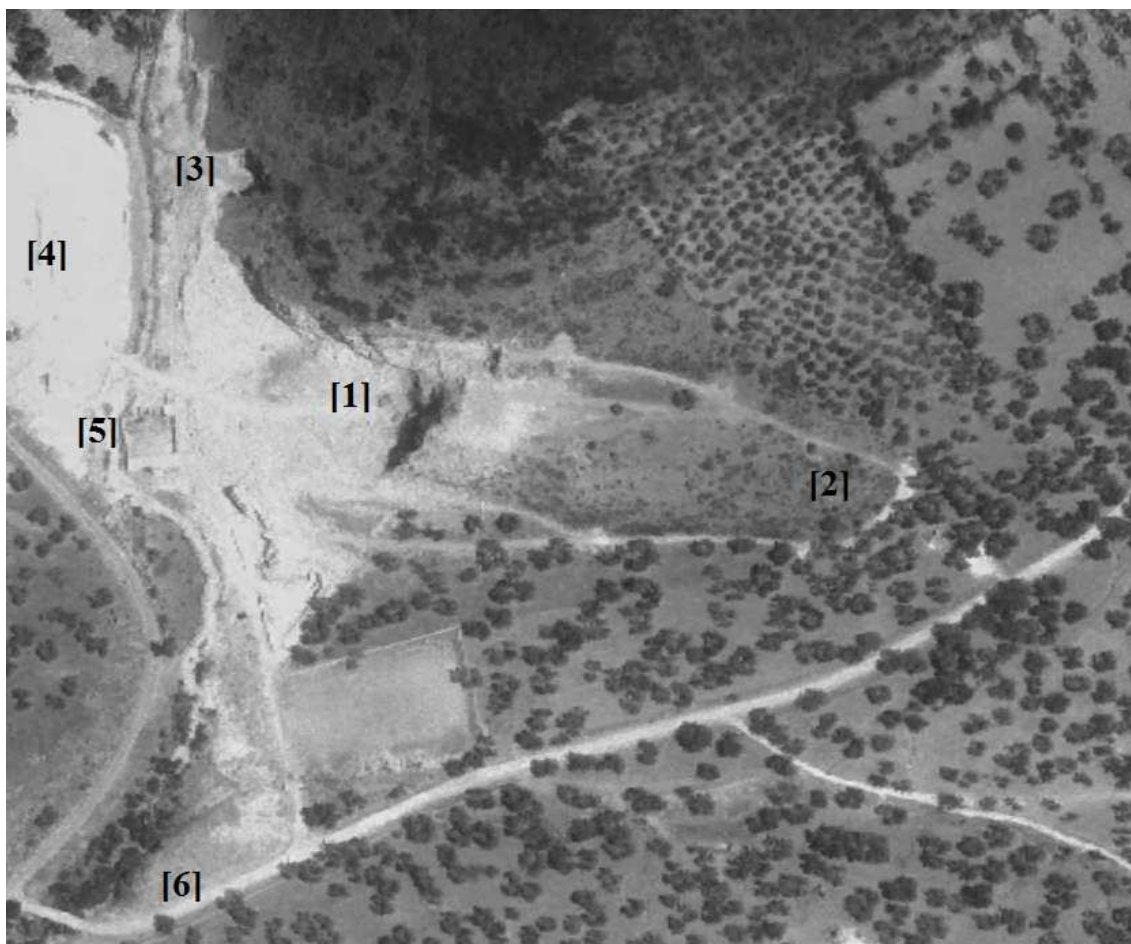


Figura 77. Foto aérea del Cerro Pedrera del año 1978, anotada con los elementos pertenecientes a la explotación activa en aquel momento.

La actividad extractiva reciente se centra en un gran frente en la falda Suroeste del cerro y otro secundario, de pequeñas dimensiones, en la falda Oeste. Según los datos proporcionados por el Mapa de Rocas Industriales del año 1974, la explotación de la compañía Tridemar S.L. habría sido la más productiva de las en funcionamiento en aquel momento en el término municipal de Almadén de la Plata, con una producción estimada en 25.000 Tm anuales. El material marmóreo de Cerro Pedrera se destinaba a áridos triturados y la fabricación de losetas de tipo terrazo (IGME 1974).

La fotografía de este paraje incluida en el Mapa de Rocas Industriales del IGME está invertida de izquierda a derecha pero muestra claramente ambos frentes mencionados, así como una gran zona de trabajo a pie de cantera, en el llano que ocupa el espacio entre los cerros Pedrera y de los Covachos junto al Arroyo de la Calzadilla y algunas de las instalaciones del extremo Este del Cerro de los Covachos (Figura 76). La fotografía

aérea el año 1978 (Figura 77) permite identificar, por otra parte, las distintas zonas afectadas por la extracción y la salida de los productos de la cantera: [1] el frente principal, [2] el carril de acceso a la zona alta del frente formando una gran horquilla en la falda meridional del cerro, [3] un segundo frente formal de dimensiones más reducidas en la falda oeste, [4] una amplia zona de trabajo en el llano entre los cerros Pedrera y de los Covachos, y [5] una estructura (sin techo a modo de corral o ya en ruinas), ya visible en la foto aérea del vuelo americano de 1956, junto al Arroyo de la Calzadilla cuyo nombre es sugestivo de un camino antiguo. La carretera a Almadén de la Plata se indica como [6].

9.2.4 Referencias arqueológicas previas

No tenemos constancia de ninguna referencia arqueológica directa al Cerro Pedrera.

Tan sólo debemos señalar la mención ambigua de A. Álvarez (en Sillières 1990) a las muestras de referencia La Pedrera nº4 y nº8. Consideramos sin embargo improbable que se traten de materiales procedentes de Cerro Pedrera, a pesar de la coincidencia toponímica, dado que en aquél momento el único punto de extracción antiguo de mármoles reconocido en Almadén de la Plata era el Cerro de los Covachos (véase lo detallado en el Capítulo 5).

Indirectamente, o más bien espacialmente, el llano ubicado entre los cerros Pedrera y de los Covachos, donde se unen los arroyos de la Calzadilla y de la Víbora, se puede relacionar con el camino tradicional desde Almadén de la Plata hacia el Norte (en dirección a El Real de la Jara) conocido como Cordel de Monesterio, que cruza las fincas de Valdeheredades y El Pontón donde se conoce la existencia de yacimientos romanos, agrarios y/o dedicados a la minería metalífera, tal y como hemos destacado en el Capítulo 8.

9.2.5 Nuevas contribuciones

Desde la antigua carretera de Almadén de la Plata a Cazalla de la Sierra que discurre aproximadamente en paralelo a la falda Sureste del cerro, se divisan varios puntos con acumulaciones de bloques y pequeños afloramientos, más probablemente relacionados

con la salida del material desde la zona alta de la explotación reciente a través del camino que, buscando suavizar la pendiente, traza una gran horquilla en la ladera del cerro (Figura 77, *supra*). Estos terrenos son de propiedad privada y destinados a la cría de vacuno bravo y no nos ha sido posible obtener la autorización del propietario para acceder a esta finca (denegada ya cuando se realizaba la Carta Arqueológica del término municipal hacia finales de los años 1980, Vargas *pers. comm.*). Esta circunstancia ha impedido llevar a cabo una prospección superficial del cerro completo y nuestro trabajo se ha centrado en los terrenos que son de propiedad municipal en torno a las zonas de la actividad extractiva reciente. Las zonas accesibles corresponden:

- al frente principal y su entorno inmediato
- al frente secundario y falda Oeste del cerro
- al entorno del Arroyo de la Calzadilla y del llano entre los cerros de Pedrera y de los Covachos.

Son obligatorias dos observaciones. Primero, que la actividad extractiva reciente en el sector Suroeste del Cerro Pedrera ha sido intensa. Segundo, que se ha constatado en todas las zonas exploradas la completa ausencia de huellas de explotación antiguas. Como elementos de valoración del potencial de explotación antiguo de este paraje podemos señalar:

- a su favor: su emplazamiento cercano al Cerro de los Covachos, y a una vía de comunicación, el Cordel de Monesterio; y la presencia en el afloramiento de variedades cromáticas de posible interés,
- en su contra: la ausencia de evidencias arqueológicas en todo el sector; y las limitaciones impuestas por la calidad del material. La intensa fracturación del mármol en este afloramiento habría sido un factor adverso importante, en cualquier época, para la obtención de bloques, especialmente en los bancos más superficiales.

9.2.6 Muestreo

Las muestras de mármol de Cerro Pedrera fueron tomadas sobre el terreno en Agosto de 2011. Ante la ausencia de puntos de explotación antigua reconocibles, el muestreo se centró en el gran frente ubicado en el sector Suroeste del cerro. Una primera observación del entorno puso de manifiesto la presencia de una serie de variedades

cromáticas muy distintas entre sí, desde mármoles blancos muy puros a rocas bandeadas con predominio de vetas rojas, moradas o grises (Figura 78). La secuencia y/o estratificación de estas variedades en el afloramiento se desconoce con precisión debido a la imposibilidad de inspeccionar el frente de unos 40 metros de altura. Fueron 9 las variedades cromáticas y texturales identificadas en el Cerro Pedrera. Sus características básicas se incluyen en la Tabla 32.



Figura 78. Gradación en intensidad y proporción de las vetas de color rojizo, morado y gris en los mármoles del Cerro Pedrera.

Tabla 32. Listado de muestras de Cerro Pedrera.

Muestra	Descripción
ALD-48	Mármol cristalino, de grano medio, brillante. En poco espacio pasa en el afloramiento del blanco, levemente rosáceo, a rosa y rojo intenso. Se diferenciaron dos materiales de interés: ALD-48A de color blanco y ALD-48B de tonalidad rosácea.
ALD-49	Mármol blanco de grano fino con veta roja a morada fina y paralela.
ALD-50	Mármol blanco y veta rosácea a morada (la muestra analizada corresponde concretamente a la veta).
ALD-51	Mármol blanco puro de grano medio, brillante con leves vetas amarillentas a crema de grano más grueso.
ALD-52	Mármol blanco de veta anaranjada paralela. De grano muy fino y fractura casi concoide. Se diferenciaron dos materiales de interés: ALD-52A de color blanco y ALD-52B correspondiente a la veta.
ALD-53	Mármol rosa de grano fino con vetas de color gris-verdoso a morado.
ALD-54	Mármol blanco de grano fino y leve tono rosáceo y veta morada puntual.
ALD-55	Mármol blanco de grano medio-fino brillante con algunas zonas marrón-verdosas difuminadas. Se observaron dos materiales de interés con distintas tonalidades: ALD-55A de color rosáceo-marrón y ALD-55B de color blanco verdoso.
ALD-56	Mármol bandeado paralelo ondulado gris oscuro y blanco. La zona blanca muestra visualmente un grano medio-fino; en la zona gris el grano apenas está perceptible <i>de visu</i> .

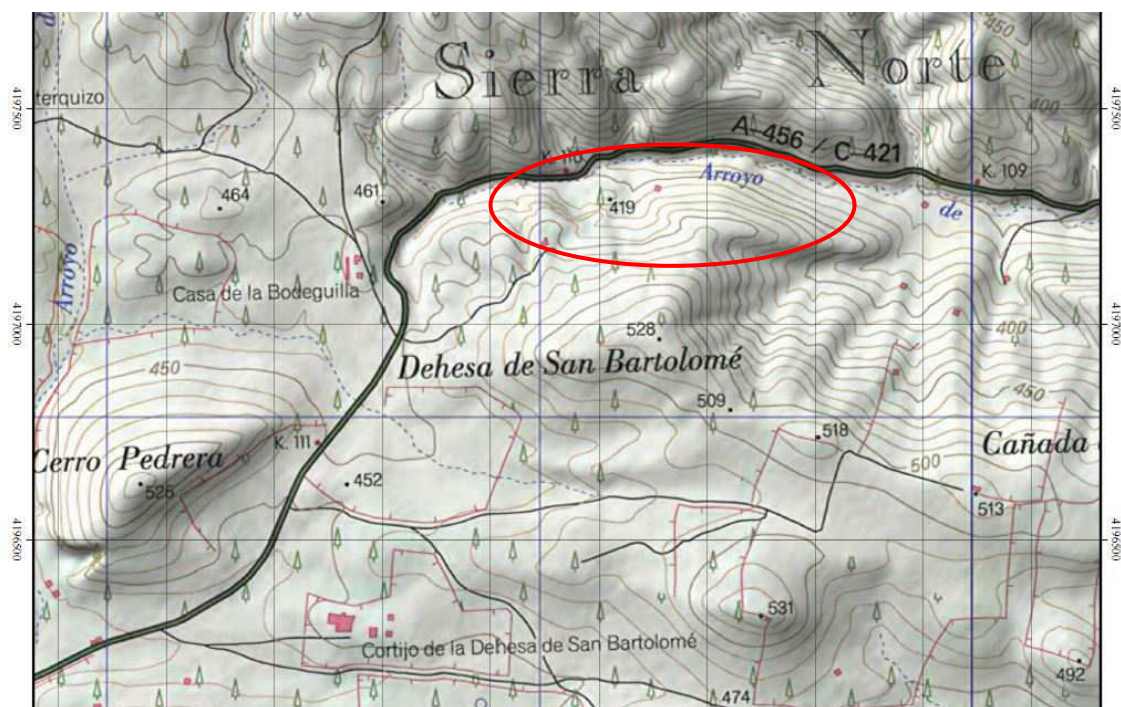
Con base en lo anterior, las muestras de mármol del Cerro Pedrera analizadas son 9, clasificados inicialmente según su aspecto cromático visual como las variedades:

- Pedrera Blanco (3 muestras): ALD-51, ALD-54 y ALD-55
- Pedrera Rosáceo (3 muestras): ALD-48, ALD-49 y ALD-50
- Pedrera Grisáceo (1 muestra): ALD-56
- Pedrera Verdoso (1 muestra): ALD-53
- Pedrera Amarillento (1 muestra): ALD-52.

VALORACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN ROMANA DE LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE CERRO PEDRERA	
Huellas de explotación antigua	No
Asentamiento más cercano	-
Vía de salida terrestre más viable	Eje Almadén-Castilblanco
Idoneidad del material	Baja

9.3 EL BARRANCO DE LA HIGUERA

9.3.1 Mapa de situación



9.3.2 Emplazamiento y características generales del lugar

Sin topónimo propio en la cartografía a escala 1:25.000, el acceso a la zona de interés aquí descrita se ubica aproximadamente en el km 110 de la antigua carretera A-456 / C-421 de Almadén de la Plata a Cazalla de la Sierra (hoy día sin salida hacia el Oeste desde el embalsamiento del río Viar). Esta carretera discurre en paralelo al Arroyo de la(s) Higuera(s), en singular o plural según las cartografías consultadas. Topónimos cercanos son el Torviscal al Norte el barranco ocupado por dicho arroyo, la Dehesa de San Bartolomé al pie de la falda meridional de la loma y la Loma de la Cabrera en la continuación oriental de la elevación.

El nombre adoptado por nosotros para este paraje sigue la identificación del yacimiento de Barranco de la Higuera por M.A. Vargas a escasos metros por encima de la explotación reciente, como se dirá.

Geológicamente el barranco ocupado por el Arroyo de la Higuera corresponde con una de las fallas que delimita el Núcleo de Almadén de la Plata hacia el norte, separando los

materiales de la Unidad Metamórfica Superior del NAP y de la Unidad de El Cubito caracterizado principalmente por esquistos (Ábalos 1987). La proximidad a esta falla explicaría las características deformacionales intensas documentadas en algunos de los mármoles de este paraje (véase el Capítulo 10). Al igual que en los parajes documentados anteriormente, hay que anotar la fuerte inclinación de las estructuras.

9.3.3 Actividad extractiva reciente



Figura 79. Aspecto general de la zona de acceso a la cantera reciente del Barranco de la Higuera.

Sobre el terreno, se documentan varias zonas de explotación reciente muy próximas entre sí aunque no todas conectadas, que podrían corresponder a una misma explotación: el registro número 56 del Mapa de Rocas Industriales de mediados de los años 1970 (IGME 1974). Es interesante anotar la forma en la que la explotación en este paraje se ha centrado en determinados bancos de material y ha desestimado a otros. Concretamente, el banco que fue explotado de manera prioritaria corresponde a la variedad de mármol más blanca, claramente flanqueada por bancos de color crema a

rosáceo hacia el norte y sur, ambos desestimados, y todos ellos inclinados a aprox. 45°. De esta manera, la morfología de las canteras recientes está caracterizada por varias trincheras y distintos niveles o terrazas (Figura 79).

9.3.4 Referencias arqueológicas previas

De gran interés para este paraje es el yacimiento de cronología romana de Barranco de la Higuera, identificado y descrito por M.A. Vargas (1989) (ver Capítulo 8 y la Ficha de Yacimiento correspondiente, N°10). La referencia a la cantera reciente como cantera romana en la Guía de la Geología del Parque Sierra Norte (Moreno *et al* 2008) nos parece, por lo contrario, desacertada dado que la posible existencia de una explotación en este paraje en época romana en ningún caso justifica la asignación de las evidencias de extracción visibles hoy día a esa época. En este caso, la gran cantera de Barranco de la Higuera es claramente el resultado de la intensa actividad extractiva en las décadas de los años 1970-80.

M.A. Vargas describió el yacimiento romano de Barranco de la Higuera como una dispersión superficial sobre unos 200 m² de *tegulae*, bloques de piedras irregulares de tamaño mediano y fragmentos de ladrillos *bipedales*. Señaló por el contrario la ausencia de cerámica diagnóstica para concretar la fecha del yacimiento. Destacó su emplazamiento en la cota inmediatamente superior a la pared de la cantera reciente, empezando a aparecer los materiales de cronología romana indeterminada a unos 5 metros del borde superior de la explotación. De esta manera, M.A. Vargas afirmó que “esta cercanía especial permite la especulación sobre la explotación romana de la cantera, de la que no queda ningún testimonio” (Vargas 1989: 100).

A las tres tipologías cromáticas de mármol relacionadas previamente por A.M^a. Canto con Cerro de los Covachos (las variedades rosauro, azulado y *cipollino*), Vargas añadió una más, que consideró específica del Barranco de la Higuera y que describió como un mármol blanco con vetas rojas finas. Esta variedad la hemos documentado recientemente en piezas arqueológicas de cronología romana, como se dirá en el Capítulo 11. De este modo, tenemos una indicación indirecta, proporcionada por el análisis arqueométrico de piezas arqueológicas, de la explotación y uso del mármol de

Barranco de la Higuera en época romana. Por ello, el estudio arqueológico detallado de este paraje cobra un interés especial.

9.3.5 Nuevas contribuciones

Ante la nueva propuesta de la explotación romana de mármol en el paraje descrito como Barranco de la Higuera, se planteó centrar en esta zona varias tareas específicas:

- En primer lugar, una prospección cuidada del entorno, con especial atención en la identificación, documentación y caracterización de posibles evidencias productivas de cualquier época histórica anterior a la fase de actividad reciente.
- En segundo lugar, el muestreo sistemático de las variedades de mármol presentes en este paraje con el objetivo de permitir ampliar las referencias disponibles para sus materiales y así propiciar la identificación arqueométrica más precisa de sus productos en piezas arqueológicas.

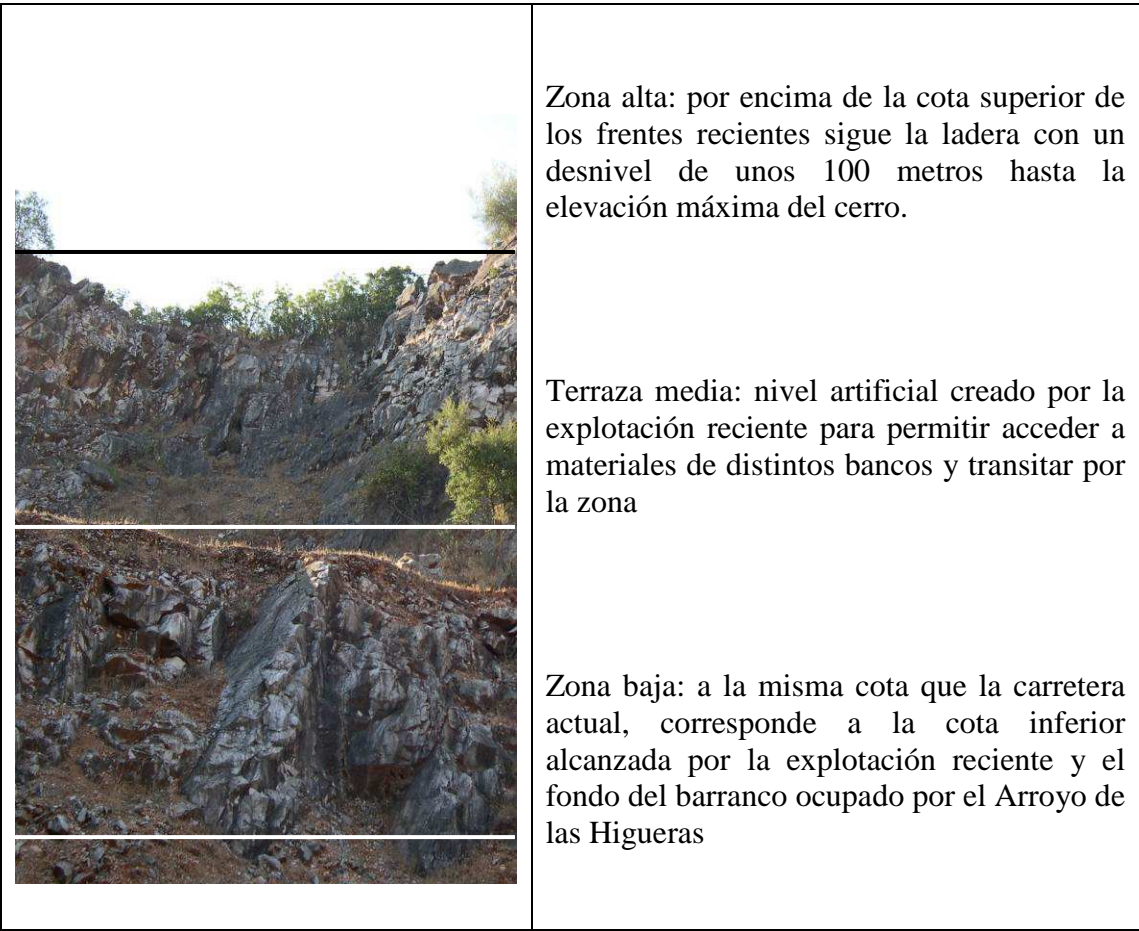


Figura 80. Esquema de la división entre las tres zonas de interés del paraje de Barranco de la Higuera.

Con el objetivo de facilitar la descripción de la organización espacial de las zonas de estudio, se puede dividir el paraje de Barranco de la Higuera en tres zonas: baja, media y alta (Figura 80).

La zona baja de la explotación actual corresponde a la cota inferior de la explotación reciente, y al fondo del barranco ocupado por el Arroyo de la Higuera, y a efectos arqueológicos presenta menor interés por dos razones. Primero porque el afloramiento en este nivel se encuentra a una cota artificial, alcanzada mediante la retirada de la cubierta de mármol correspondiente al enorme volumen extraído en décadas recientes. Por otra parte, porque parece probable que la dinámica de ladera y los procesos de arrastre por agua habrán afectado de manera considerable el posible registro arqueológico de la zona más próxima al arroyo, que sí conserva una cota natural. La configuración de la explotación reciente en este nivel es, sin embargo, de interés ya que permite diferenciar claramente entre el banco de material explotado y el banco de material desestimado. El resultado de esta estrategia de explotación es una auténtica trinchera que corresponde a la negativa del banco beneficiado.

La terraza media de la explotación reciente corresponde también a un nivel artificial creado por la explotación de los bancos superiores y/o su retirada para permitir el acceso a los bancos inferiores descritos anteriormente. Permite por otra parte transitar a lo largo de la zona de explotación a media altura entre el fondo del barranco y la cota superior de la explotación.

La zona alta, por encima de la explotación reciente, es la zona de mayor interés arqueológico ya que conserva la cota natural del cerro. En esta zona hemos identificado varios puntos de interés, incluyendo huellas de extracción manual de bloques formales documentados en el entorno de afloramientos rodeados por volúmenes considerables de material suelto acumulado (bloques amorfos de tamaños variables). Mientras que M.A. Vargas desmentía la existencia de huellas de explotación antigua, nosotros pensamos haber encontrado evidencias de ella, aunque su correcta asignación cronológica es muy problemática. Estas evidencias se detallan a continuación.



Zona caracterizada por varias acumulaciones de material suelto



Escombrera que delata un probable punto de extracción (ALD-63)



Acumulación de bloques extraídos y algunos trabajados



Bloque grande con negativa de extracción mediante cuñas (ALD-64)



Bloque grande de tendencia prismática con una superficie trabajada con puntero (ALD-65)



Bloque mediano con superficies escuadradas y huellas de cincel ancho de filo recto o hacha de talla (ALD-66)

Figura 81. Evidencias de explotación antigua en el Barranco de la Higuera.

Desde el extremo Este de la zona de explotación reciente, subiendo por la ladera del cerro, se accede a una zona de pequeños afloramientos con una explotación difícil de caracterizar en superficie: a primera vista, ni parece intensiva ni parece haber proporcionado bloques de tamaño notable. Existe en esta misma zona una serie de acumulaciones de material marmóreo suelto a modo de escombreras, que incluyen fragmentos con tipología de lascas similares a los documentados en otros parajes y relacionados con una extracción del mármol mediante medios manuales. Las terrazas creadas para los alcornoques de la dehesa que se extiende en la falda Norte de la loma parecen haber reaprovechado en gran medida los bloques de tamaño utilizable. En una zona próxima, sin embargo, hemos identificado una concentración de bloques relativamente grandes (con dimensiones máximas de aproximadamente 1 metro de largo), amontonados sin orden. Entre ellos hemos documentado piezas que llevan huellas de herramientas y procesos de extracción y labra manuales: un bloque grande muestra la negativa de extracción de otro mediante el empleo de cuñas; junto a éste, un bloque con una superficie plana y bien trabajada con puntero; en la misma dispersión de materiales pero más abajo en la ladera, un bloque de forma cuadrangular, trabajado con una herramienta de filo recto (cincel ancho o hacha de talla) en varias de sus caras.

Todos estos elementos se ilustran en la Figura 81. Definimos estas evidencias con precaución como de cronología histórica indeterminada, ya que no hay ningún indicio que nos ayude a establecer una cronología con mayor precisión. Existe de hecho en la proximidad una ruina de un pequeño edificio, probablemente de época moderna, sin indicación de su posible función en este paraje (relacionada con actividades agrarias, de pastoreo, producción de cal, etc.). De nuevo, es únicamente la correspondencia de las muestras obtenidas de estos afloramientos y bloques con las de piezas arqueológicas la que podrá confirmar definitivamente la explotación de este paraje en época romana.

9.3.6 Muestreo

Las muestras de mármol del Barranco de la Higuera analizadas en este trabajo se tomaron en dos fases de trabajo: la primera en marzo de 2007, la segunda en agosto de 2011. La identificación, ubicación y descripción básica de cada muestra se incluye en la Tabla 33.

Tabla 33. Listado de muestras del Barranco de la Higuera.

Muestra	Descripción
ALD-13	Mármol de color gris bandeado con intercalaciones ferrosas.
ALD-14	Mármol blanco de grano grueso.
ALD-15	Mármol blanco de grano grueso.
ALD-57	Zona baja. Frente reciente. Explotado. Mármol blanco cristalino de grano medio-grueso, brillante, levemente grisáceo y con una leve veta marrón difuminada.
ALD-58	Zona baja. Frente reciente. Desestimado. Mármol blanco crema de grano fino y bloques fracturados.
ALD-59	Terraza media. Frente reciente. Mármol grisáceo, con tonos rosáceos.
ALD-60	Terraza media. Frente reciente. Explotado. Mármol blanco levemente verdoso de grano medio-grueso.
ALD-61	Terraza media. Frente reciente. Explotado. Mármol blanco verdoso con una veta anaranjada difuminada.
ALD-62	Terraza media. Frente reciente. Explotado. Mármol blanco con venas rojizas finas.
ALD-63	Zona alta. Frente antiguo. Mármol blanco con venas de calcita incolora y una pequeña vena verde.
ALD-64	Zona alta. Bloque con huellas de herramientas manuales (cuñas). Mármol blanco rosáceo (ALD-64A) a blanco-verdoso (ALD-64B).
ALD-65	Zona alta. Bloque con huellas de herramientas manuales (superficie picoteada). Mármol blanco verdoso.
ALD-66	Zona alta. Bloque con huellas de herramientas manuales (hacha de filo recto). Mármol blanco a rosáceo con vetas verdoso-amarillas paralelas.

De este modo, son 13 las muestras tomadas del Barranco de la Higuera, procedentes de distintos puntos de interés. Son especialmente de tener en cuenta las muestras ALD-63 a ALD-66 procedentes de distintas huellas de explotación, caracterizadas a efectos preliminares como de época histórica indeterminada (descritas arriba).

En el estudio analítico detallado, se ha excluido una de las muestras tomadas en la primera fase de trabajo: la muestra ALD-13, un mármol muy impuro cuya ubicación concreta en el afloramiento no se registró, haciendo difícil la integración de sus datos analíticos al estudio global de los mármoles de este paraje.

Las muestras analizadas (un total de 12 muestras) se han clasificado inicialmente con base en su aspecto cromático visual, dando forma a los grupos, representativos de los materiales documentados en los afloramientos:

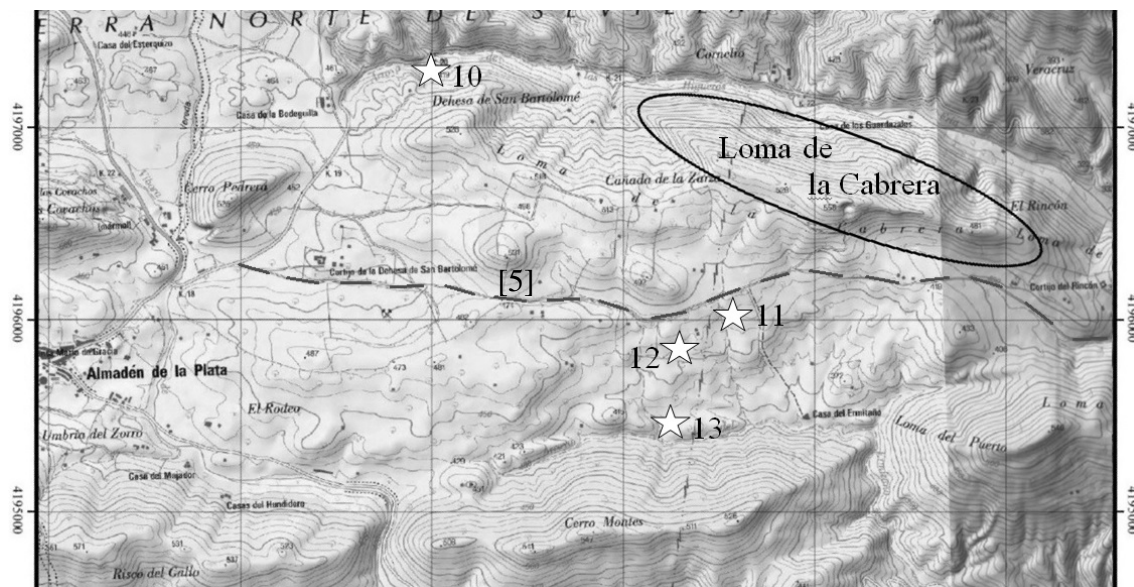
- Higuera Blanco (6 muestras): ALD-14, ALD-15, ALD-57, ALD-58, ALD-60 y ALD-63
- Higuera Rosáceo (2 muestra): ALD-62 y ALD-64
- Higuera Grisáceo (1 muestra): ALD-59
- Higuera Verdosa (2 muestra): ALD-61 y ALD-65
- Higuera Amarillo (1 muestras): ALD-66.

Predominan de manera absoluta en el Barranco de la Higuera los mármoles blancos, aunque con distintas características texturales. El cromatismo de las demás variedades identificadas es, por lo general, mucho más sutil que en otros parajes donde las tonalidades son vivas. En la prospección minuciosa del paraje no hemos observado ninguna variedad de *cipollino verde*, que otros autores dicen haber documentado en la zona referida como La Cabrera (Morbidelli *et al* 2007) y que correspondería a la gran cantera reciente de Barranco de la Higuera. Nuestro muestreo sí ha documentado la presencia de mármoles blancos con bandas claramente amarillas, sobre todo hacia el extremo Este de la zona explorada (ALD-66).

VALORACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN ROMANA DE LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE BARRANCO DE LA HIGUERA	
Huellas de explotación antigua	Sí
Asentamiento más cercano	[10] Barranco de la Higuera
Vía de salida terrestre más viable	Ejes Almadén-Viar y Almadén-Castilblanco
Idoneidad del material	Alta

9.4 LA LOMA DE LA CABRERA

9.4.1 Mapa de situación



9.4.2 Emplazamiento y características generales del lugar

La Loma de la Cabrera conforma una elevación alargada de orientación de tendencia Este-Oeste, con una altura máxima de 556 metros, emplazada hacia el Noreste del núcleo urbano de Almadén de la Plata. Su topónimo se plasma ya sobre la primera cartografía del IGN, existiendo concretamente en el lugar de la explotación reciente de áridos una construcción referida como la Casa de Cabrera. La zona considerada aquí en relación con la posible explotación antigua de los afloramientos marmóreos de la loma abarca un área de aproximadamente 2 km de eje máximo en la zona alta de la elevación.

Geológicamente, los afloramientos de mármoles de la Loma de la Cabrera corresponderían a la misma serie vulcanosedimentaria que los demás afloramientos tratados en este trabajo, concretamente a la unidad carbonatada definida en la síntesis geológica más reciente como calizas y dolomías con intercalaciones de metavulcanitas y diabasas. Son de señalar como elementos geológicos de interés en la Loma de la Cabrera las fallas de orientación NE-SW que dividen la loma en varios tramos así como la presencia de intercalaciones de metavulcanitas, especialmente en una franja estrecha y alineada con la orientación dominante de la vertiente meridional de la elevación.

9.4.3 Actividad extractiva reciente

La actividad extractiva reciente en la Loma de la Cabrera corresponde a la explotación registrada con el número 55 del Mapa de Rocas Industriales del IGME del año 1974, en el paraje de El Rincón. En este documento se caracterizó como una explotación activa, con un volumen de extracción anual de 9000 Tm, destinando su producto a triturado.

La huella de esta explotación sobre el terreno corresponde a un único foco de trabajo que se puede dividir espacialmente en: una gran zona de extracción de morfología aproximadamente circular de unos 50 metros de diámetro creado mediante barrenado [1], una plataforma para la carga de material a camiones [2], una acumulación de material desechado que forma un abanico en la ladera por debajo de la zona de trabajo y carga [3] y el carril de salida vehicular desde la cantera [4] (Figura 82).

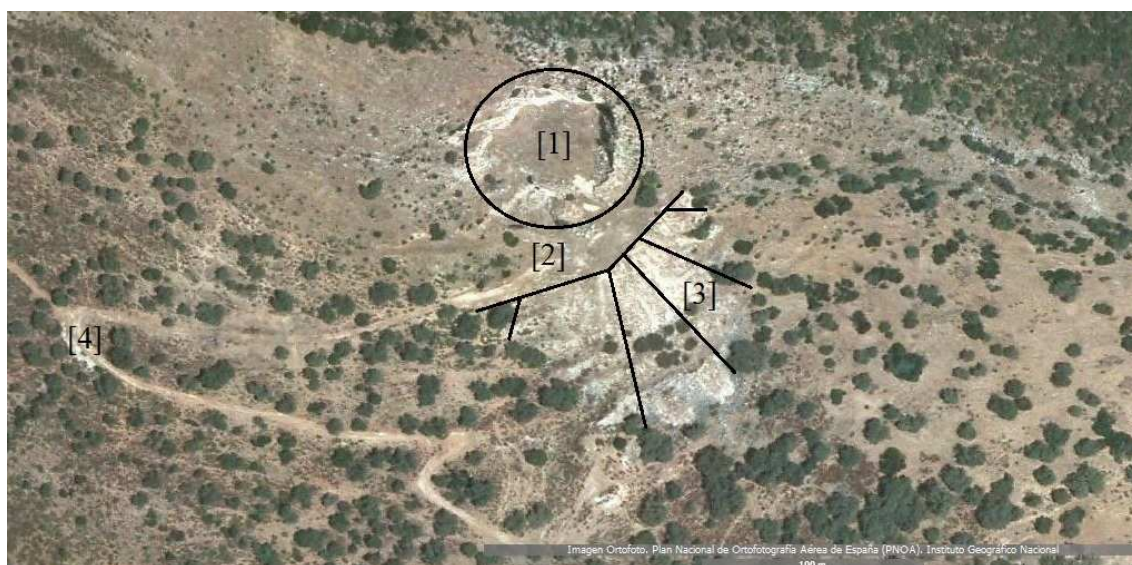


Figura 82. Impacto de la actividad extractiva reciente en la Loma de la Cabrera (Fuente: Visor IBERPIX del IGN).

9.4.4 Referencias arqueológicas previas

No hemos hallado ninguna referencia arqueológica directa a la Loma de la Cabrera, salvo una mención a explotaciones metalíferas en ella durante el siglo XIX e inicios del XX.

La valoración del interés arqueológico de esta zona se basa, por lo tanto, en su proximidad a varios elementos conocidos (ver Mapa de Situación, *supra*). Al pie de la

falda meridional de la Loma de la Cabrera discurre el camino de la Cañada de la Zarza [5], es decir un eje importante de comunicación entre el núcleo de Almadén de la Plata y el Valle del Viar, a través de la Dehesa de San Bartolomé y el Arroyo de las Gateras (véase la descripción de esta vía en el apartado dedicado a las vías de comunicación terrestres en el Capítulo 8). Por otra parte, al Sur de este eje se emplazan los yacimientos de cronología romana de Cañalazarza I y II [11 y 12] y Ermitaño [13]. La extensión del yacimiento de Cañalazarza I fue estimado en unos 4 ha por M.A. Vargas (Vargas 1989: 110-111). No se identificó en superficie ninguna estructura pero sí acumulaciones importantes de materiales constructivos, incluyendo ladrillos y tejas. Otro rasgo característico de este yacimiento, así como de Cañalazarza II, es la presencia abundante de escorias y minerales de hierro.

En relación con nuestro tema de estudio, la propuesta más llamativa de M.A. Vargas para los yacimientos de Cañalazarza es su identificación hipotética con el núcleo de población referido como *pagus marmorarius* en la lápida funeraria de Lucio Atio Lucano. La extensión de este yacimiento sería, en efecto, mucho mayor que la de los demás sitios identificados en el término municipal de Almadén de la Plata. Sin embargo, la poca entidad de los materiales identificados en superficie y la ausencia de elementos estructurales en este lugar impiden cualquier comprobación firme de esta propuesta.

9.4.5 Contribuciones nuevas

El interés arqueológico de la Loma de la Cabrera deriva, como hemos expuesto arriba, de su proximidad al yacimiento romano de Cañalazarza y de la vía terrestre histórica que comunica Almadén de la Plata y el Valle el Viar, emplazados ambos en el llano al pie de la falda meridional de la loma. La Loma de la Cabrera corresponde por otra parte a un afloramiento marmóreo de características similares a los materiales de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera y Barranco de la Higuera, pertenecientes a la misma unidad particionada mediante fallas de orientación NE-SW con saltos en dirección. Considerando estos dos factores la Loma de la Cabrera se definió como una zona susceptible de explotación marmórea en época romana. Por ello se llevó a cabo una inspección de la loma, especialmente de la zona alta de su vertiente meridional mirando hacia el llano de Cañalazarza, con el objetivo de la identificación de posibles elementos

arqueológicos de interés. El resultado de estas labores fue negativo: no se documentaron evidencias claras de explotación antigua de los afloramientos marmóreos. Esta conclusión concuerda con la de M.A. Vargas quien prospectó la zona para la Carta Arqueológica del municipio sin encontrar en la Loma de la Cabrera ninguna huella de actividad extractiva antigua.

Una característica notable del terreno de la Loma de la Cabrera es, sin embargo, la presencia de una gran cantidad de bloques de pequeño a mediano tamaño sueltos, debido a la fracturación natural de los afloramientos. El hecho de no haber documentado la extracción intencionada de bloques de mayor tamaño no excluye el aprovechamiento del material suelto, tanto como material constructivo (mampostería) como para su transformación en cal, en distintos momentos históricos. Los bloques escuadrados documentados por M.A. Vargas en los majanos de la Cañada de la Zarza junto con materiales constructivos de cronología romana, podrían corresponder a este tipo de aprovechamiento del material de la loma.

En este sentido se puede destacar la gran fracturación del mármol de la Loma de la Cabrera, muy evidente en el lugar de explotación reciente. En las paredes de la zona de extracción se pueden observar muy bien varias de las características geológicas de la unidad correspondiente a los mármoles de la loma: la inclinación de las estructuras, su importante fracturación siguiendo planos paralelos y perpendiculares a las estructuras, y la alternancia de distintas variedades cromáticas y composicionales. La explotación selectiva de un material determinado no es tan clara como, por ejemplo, en la gran cantera reciente del Barranco de la Higuera, pero sí parece que la explotación reciente se haya ocupado en menor medida del material de tonalidad crema y aspecto cuarteado que cierra la zona explotada hacia el Sur y que podría estar en contacto con las intercalaciones de metavulcanitas (Figura 83).

Figura 83 (página siguiente). Detalle de la zona de explotación reciente de la Loma de la Cabrera. En el primer plano: material de color crema y gran fracturación que cierra la zona de extracción hacia el sur.



9.4.6 Muestreo

Las muestras de mármol de la Loma de la Cabrera analizadas en este trabajo se tomaron en octubre de 2010 (Tabla 34).

Tabla 34. Listado de muestras de la Loma de la Cabrera.

Muestra	Descripción
ALD-31	Mármol esencialmente blanco de grano fino con tonalidades verdosas.
ALD-32	Mármol de matriz blanco rosáceo con manchas rosas difuminadas y una intensa veta lineal roja.
ALD-33	Mármol blanco de grano muy fino.
ALD-34	Mármol de color heterogéneo de tendencia anaranjado.
ALD-35	Mármol blanco crema con vetas grises.

Son 5 las muestras tomadas de la Loma de la Cabrera. Se ha excluido del estudio una de estas muestras: la muestra ALD-34 que no presenta una extensión significativa en el afloramiento y se puede descartar como una variedad típica del lugar. Las muestras

estudiadas (4) se pueden clasificar según su aspecto cromático visual, dando forma a las variedades:

- Cabrera Blanco (2 muestras): ALD-31 y ALD-33
- Cabrera Rosáceo (1 muestra): ALD-32
- Cabrera Grisáceo (1 muestra): ALD-35.

El número reducido de muestras tomadas en la Loma de la Cabrera corresponde a la valoración negativa del interés arqueológico de los mármoles de esta zona concreta, basada en los criterios expuestos anteriormente.

VALORACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN ROMANA DE LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE LA LOMA DE LA CABRERA	
Huellas de explotación antigua	No
Asentamiento más cercano	[11-12] Cañalazarza I y II
Vía de salida terrestre más viable	Eje Almadén- Viar y Almadén-Castilblanco
Idoneidad del material	Baja

hasta la actualidad, como se dirá. Con todo, la Loma de los Castillejos presenta una problemática logística bien distinta a los demás sitios analizados en este trabajo sobre la cual no pretendemos extendernos pero que sí influye en algunos aspectos del trabajo realizado y de las propuestas de actuación futuras en el paraje.

9.5.3 Actividad extractiva reciente

A diferencia de los demás lugares analizados en este trabajo, no existe ningún episodio de explotación reciente en el paraje de la Loma de los Castillejos. Las evidencias de explotación antigua documentadas corresponden posiblemente a una fase única de actividad extractiva. El análisis arqueométrico de piezas arqueológicas confirma la explotación de este paraje en época romana.

9.5.4 Referencias arqueológicas previas

La existencia de frentes de extracción antigua en la Loma de los Castillejos fue descrita por primera vez por M.A. Vargas en la Carta Arqueológica del término municipal de Almadén de la Plata realizada como Memoria de Licenciatura (Vargas 1989). La denominación del lugar fue recogido en ese trabajo como ‘La Algaira’ (Vargas 1989: 103). Ya en el Capítulo 8 propusimos reemplazar esta denominación por la de Loma de los Castillejos, nombre con el cual se ha dado a conocer este paraje en publicaciones recientes (Ontiveros 2008; Ontiveros *et al* 2012).

M.A. Vargas atribuyó el mérito de la identificación de este paraje a A.M^a. Canto, indicando que con posterioridad a su publicación sobre explotación de mármol en época romana (Canto 1977-78) esta investigadora “visitaría de nuevo Almadén, y encontró otra cantera romana, nuestro yacimiento denominado ‘Umbría La Algaira’, de la cual no ha aparecido publicación hasta el momento presente” (Vargas 1989: 30). M.A. Vargas indica también que P. Sillières habría visitado el lugar en 1981, guiado por él [“en septiembre de 1981 visitó Almadén buscando datos en el terreno para un trabajo sobre vías romanas que estaba elaborando, y al que tuvimos el gusto de conocer y mostrar el yacimiento” (Vargas 1989: 105)].

La descripción del lugar por M.A. Vargas fue la siguiente:

“El yacimiento está constituido por tres farallones abiertos en la falda de la montaña semejantes a tres circos, cuyas gradas fueron los huecos pétreos originados después de la extracción de enormes bloques, y la planicie inferior el espacio de la escena. En estos farallones se observan las huellas lineales de las cuñas de madera, que, después de humedecidas provocaban el desprendimiento de los bloques por presión mecánica, siguiendo la línea deseada.

Las acumulaciones de escoriales serpentean la ladera por debajo de la plataforma.

Lo más interesante son las piezas a medio desbastar que jalonan los derrubios: un total de hasta 15 bloques de medianas dimensiones (el más grande mide 1,5 m de largo), pero llamó nuestra atención uno enorme de forma cúbica y completamente escuadrada, cuyas dimensiones son 2,25 x 0,57 x 0,57 m. Presenta una gran fisura en uno de los ángulos, por esta razón creemos que lo consideraron material de desecho y lo dejaron abandonado” (Vargas 1989: 103-104).

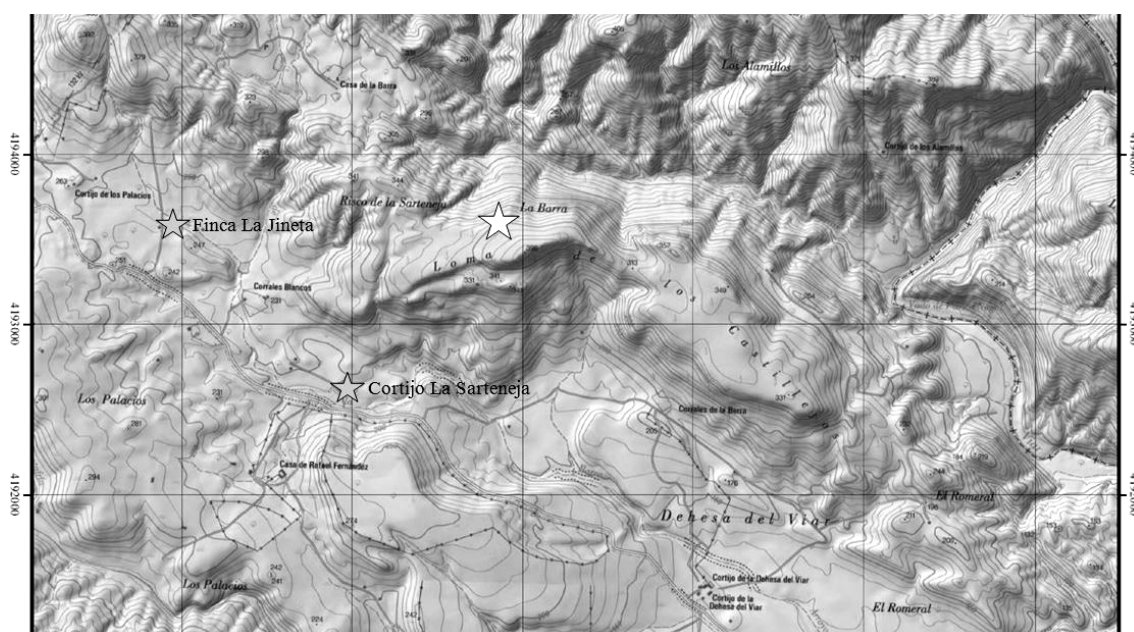


Figura 84. Emplazamiento de los bloques en las fincas de La Jineta y La Sarteneja en relación con las canteras de la Loma de los Castillejos.

M.A. Vargas dedujo del bloque escuadrado de mayores dimensiones la presencia en este lugar de un taller de *serratores*. Señaló, por otra parte, la presencia de dos bloques de grandes dimensiones en dos fincas cercanas al foco de extracción (Figura 84). En la finca La Sarteneja en una pared del corral para el ganado se localiza un bloque

rectangular de 125 x 56 x 43 cm de mármol descrito visualmente como blanco azulado. Este bloque presenta en una de sus caras un vaciado circular de 37 cm de diámetro y 4 cm de profundidad. En la finca La Jineta se encuentra una columna cilíndrica en mármol blanco que mide 230 cm de largo y 50 cm de diámetro en su tramo más grueso. Se puede anotar la ubicación de estas dos piezas junto a los dos caminos paralelos que discurren en este tramo de la falda de la Loma de los Castillejos, la Vereda de la Carne [7] y el antiguo camino a Cazalla de la Sierra [8]. Posiblemente su posición sea, como anotó M.A. Vargas, un indicio del trazado de la vía de transporte empleado para los mármoles extraídos de la Loma. Sin embargo, es imposible saber si su posición actual corresponde a un emplazamiento original o si se movieron en algún momento estos bloques desde otros lugares próximos.

M.A. Vargas no dudó en atribuir a las evidencias de explotación de la Loma de los Castillejos una cronología romana, considerando este paraje como “un verdadero laboratorio al aire libre para el arqueólogo que quiera investigar técnicas extractivas y modos de explotación marmorarios romanos” (Vargas 1989: 106). Señaló las dimensiones considerables de la zona de explotación así como el estado conservación muy completo de las evidencias de explotación antigua: frentes, huellas de herramientas, bloques y preformas, y escombreras, debido a la ausencia de una fase de explotación posterior a la que produjo todas estas huellas de actividad. Por otra parte, señaló la ausencia de identificación de la zona de hábitat asociada al trabajo de estas canteras, debido a dos factores: la pobreza probable de las estructuras y la vegetación que dificulta la visibilidad sobre el terreno.

Las canteras antiguas de la Loma de los Castillejos no han sido objeto de trabajos arqueológicos (prospección y caracterización de las evidencias físicas de la explotación antigua) desde entonces, aunque sí se realizó una primera campaña de toma de muestras con el objetivo la caracterización arqueométrica de sus mármoles dentro del marco del proyecto *Arqueología de las ciudades romanas de la Bética. El uso de los marmora en los procesos de monumentalización urbana* (HUM2005-2564) (Ontiveros 2008; Ontiveros *et al* 2012).

9.5.5 Nuevas contribuciones

Al estudio arqueológico del paraje de la Loma de los Castillejos ofrecemos aquí contribuciones en dos líneas de trabajo fundamentales. En primer lugar, la contextualización de este paraje respecto a los yacimientos romanos y vías de comunicación históricas con el objetivo de integrar el estudio de la zona de explotación marmórea dentro de una visión de conjunto de la realidad arqueológica de su entorno más inmediato. En segundo lugar, el estudio directo de los afloramientos en los cuales se han identificado huellas de extracción antigua, propuestas como romanas por trabajos anteriores, y la descripción y caracterización de las mismas. El muestreo sistemático realizado de las variedades marmóreas presentes en este paraje se detalla en el apartado correspondiente.

Contexto arqueológico de la Loma de los Castillejos

La presente propuesta de contextualización de la Loma de los Castillejos se basa, en gran medida, sobre el estudio del registro arqueológico del término municipal de Almadén de la Plata presentado en el Capítulo 8. El interés y necesidad de estas reflexiones sobre el entorno próximo al punto identificado como foco de explotación antigua radica del emplazamiento periférico de esta zona de actividad respecto al núcleo histórico de Almadén de la Plata en el entorno del cual la densidad de yacimientos de cronología romana es importante. El emplazamiento de la Loma de los Castillejos resulta por otra parte de gran interés en relación con una posible salida de sus productos hacia el Sur siguiendo el eje proporcionado por el Valle del Viar. De este modo, se propone que el análisis de este paraje, donde además no han habido lugar actividades extractivas recientes que pudiesen afectar al registro arqueológico, podría aportar elementos claves para la reconstrucción histórica-arqueológica de la actividad de cantería romana en el distrito de Almadén de la Plata, permitiendo matizar determinadas hipótesis relativas a los elementos de organización interna y externa de las canteras, su explotación y la distribución de sus productos. En este lugar de nuestro trabajo, presentamos los datos disponibles en la actualidad y los obtenidos de nuestras propias investigaciones, mientras que la interpretación de estos elementos se retomará en el Capítulo 11.

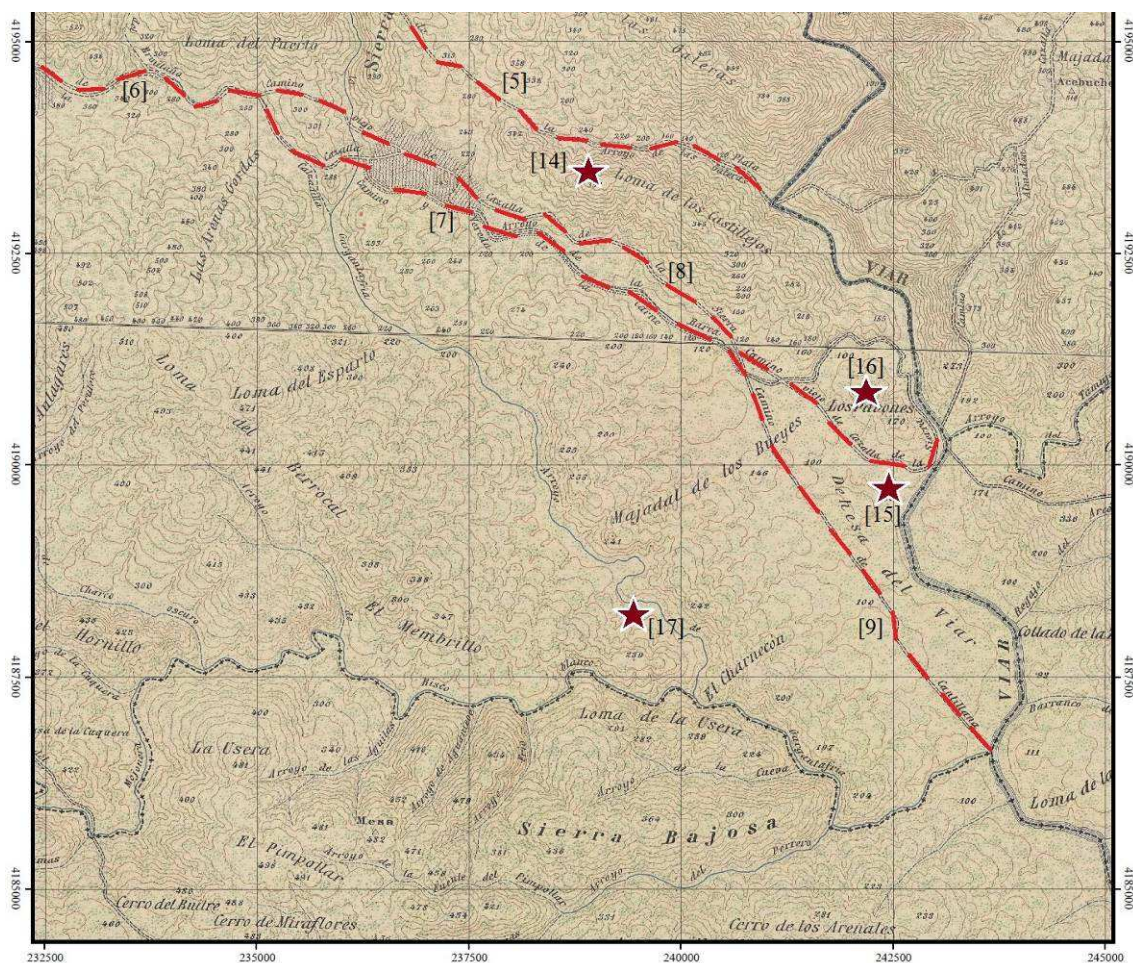


Figura 85. Contexto arqueológico de las canteras antiguas de la Loma de los Castillejos. Las identificaciones numéricas de los yacimientos romanos y de las vías de comunicación históricas corresponden a las asignadas en el Capítulo 8:

Vías de comunicación

- [5] Cañada de la Zarza-Arroyo de las Gateras
- [6] Eje principal desde Almadén hacia el SE
- [7] Camino y Vereda de la Carne
- [8] Antiguo camino a Cazalla de la Sierra
- [9] Camino de Cantillana

Yacimientos

- [14] Loma de los Castillejos
- [15] Cero del Canal
- [16] Cataño
- [17] El Romeral

Con base en las identificaciones de yacimientos de cronología romana y el trazado de las vías de comunicación históricas del sector Sureste del término municipal de Almadén de la Plata (ver Capítulo 8) resulta especialmente significativa la proximidad espacial entre las canteras identificadas en el extremo Noroeste de la Loma de los Castillejos y varios elementos de interés (Figura 85): yacimientos, vías terrestres y cursos de agua, y los dos bloques identificados por M.A. Vargas en fincas cercanas a la zona de explotación antigua (Figura 84, *supra*).

La zona de explotación antigua de la Loma de los Castillejos se encuentra en la proximidad de varias vías terrestres, que bordean la elevación por sus vertientes Norte y Sur. Hacia el Norte de la loma, la vaguada entre las elevaciones de Los Castillejos y de Las Gateras está ocupada por el Arroyo de las Gateras que se une al río Viar formando un fuerte recodo en el extremo oriental de la Loma de los Castillejos. En este punto habría de existir un punto de vado, como indica la continuación del camino en el lado oriental referido sobre la primera edición de la cartografía a escala 1:50.000 del IGN como Camino de Almadén de la Plata a Cazalla de la Sierra. Esta vía [5] no facilitaría, sin embargo, el acceso al Valle del Viar hacia el Sur, y por ello hay que poner atención en los caminos históricos documentados en la falda meridional de la Loma de los Castillejos. En efecto, hacia el Sur de la loma se emplaza un valle estrecho que históricamente ha sido aprovechado como paso natural entre la zona de Almadén de la Plata y el valle del Viar, discurriendo por él el *Camino Viejo de Cazalla de la Sierra* y el *Camino y Vereda de la Carne*, o el eje referido como Cordel de El Pedroso en la catalogación actual de las vías pecuarias de la zona. En relación con la salida de los mármoles desde el distrito de canteras de Almadén de la Plata hacia el Sur y hacia la zona consumidora y distribuidora del Valle del Guadalquivir, éstas corresponden a ejes de gran interés (junto con el eje de Almadén a Castilblanco de los Arroyos).

Una cuestión interesante es la ubicación de los dos bloques de mármol identificados por M.A. Vargas en las fincas de La Jineta y La Sarteneja, ambas emplazadas en la proximidad de los ejes citados anteriormente. Aunque no se puede afirmar que su posición actual corresponda a su ubicación original, el emplazamiento general de estos bloques de gran tamaño sugiere la bajada de los materiales desbastados desde el extremo Noroeste de la Loma de los Castillejos hacia el Suroeste de la zona de explotación y una vía terrestre de comunicación entre Almadén de la Plata y el Valle del Viar. Lo que sorprende en este caso es que no parece existir, o al menos no se ha identificado hasta la fecha, ninguna acumulación notable de bloques extraídos en la Loma de los Castillejos en ningún punto de la falda meridional del cerro, en una zona que se pudiera relacionar funcionalmente con la sistematización de los productos de la cantera antes de su transporte (finalización del proceso de desbaste, selección cromática, formal y métrico).

Destacamos en el Capítulo 8 la ausencia de yacimientos de cronología romana en todo el trazado del Cordel de El Pedroso, desde el núcleo urbano de Almadén de la Plata hasta el Río Viar. Por ello, y debido a la proximidad relativa de las canteras de Los Castillejos y de las vías terrestres mostradas en la Figura 85, cobran cierto interés los yacimientos de Cataño [16] y Cerro del Canal [15]. Su emplazamiento a cada lado del tramo conjunto del Camino Viejo a Cazalla de la Sierra y del Camino de la Carne antes de su llegada al Viar podría tomarse, en el caso de ser coetáneos los dos yacimientos (los materiales recuperados en superficie no permiten mayor precisión cronológica), como una configuración propia de un sistema de control sobre la vía y, por extensión, sobre los movimientos de personas y productos por ella. Esta situación estratégica se encuentra reforzada por la existencia a escasa distancia de un importante punto de vado sobre el Viar, demostrado en la cartografía histórica por la continuación de caminos en el lado oriental del río hacia Cazalla de la Sierra y El Pedroso, a cada lado del Arroyo del Tamujar. Por lo contrario, el eje histórico referido como *Camino de Cantillana* no pasa por estos yacimientos, desviándose del eje Este-Oeste hacia el Sureste unos 2 km antes de llegar al Viar.

Considerando su cercanía a la zona de canteras de la Loma de los Castillejos y su posición estratégica junto a las vías terrestres y el vado del Viar, resulta atractivo establecer una relación entre los yacimientos romanos de Cataño y Cerro del Canal y la infraestructura logística de la explotación marmórea en este paraje. Sin embargo, la distancia a las canteras es de unos 5 km en línea recta, por lo que la relación espacial es relativa pero no directa. Como se dirá en el siguiente apartado, no se ha detectado en la propia Loma de los Castillejos ninguna zona que pueda identificarse funcionalmente con el sustento (viviendas u otras estructuras de cobijo, huellas de actividades domésticas, depósitos de agua, etc.) de los trabajadores de las canteras en la zona inmediata a las áreas de trabajo, ni tampoco zonas funcionales relacionadas con el sistema logístico más amplio necesario para el funcionamiento de las canteras: talleres varios, metalurgia, cuidado de los animales de carga, etc. Pero no pensamos que se puedan atribuir estas funciones a los yacimientos de Cataño y Cerro del Canal, ya que la propia distancia a las zonas de trabajo sería excesiva para que fuera viable la residencia en ellos de las personas directamente implicadas en las actividades extractivas en la Loma de los Castillejos. El registro arqueológico de Cataño y Cerro del Canal es extremadamente parco y no permite elaborar una visión correcta de su entidad ni de sus

características espaciales y funcionales. A título de hipótesis podríamos tan sólo proponer una posible relación estratégica y logística con la salida de los mármoles hacia el Este y hacia el Sur por el Valle del Viar. Como alternativa a esta propuesta, una segunda hipótesis viable sería la función de apoyo indirecto de estos yacimientos a la actividad extractiva, mediante el cumplimiento de otras funciones productoras, concretamente agrarias, para el sustento de la población vinculada a la cantería. Una función similar podría atribuirse al yacimiento de El Romeral [17] junto al Arroyo de la Gargantafría a unos 5 km en línea recta de la zona de explotación de la Loma de los Castillejos, y a otros yacimientos del curso medio del Valle del Viar documentados por trabajos recientes (Fernández Flores & Carrasco 2013).

Huellas de explotación antigua en la Loma de los Castillejos

La Loma de los Castillejos constituye sin duda alguna, un lugar privilegiado donde estudiar los procesos de extracción evidenciados por los frentes, las huellas de herramientas, los bloques y preformas y las escombreras presentes en este entorno. Sin embargo, es de señalar la importante limitación práctica para su estudio causada por el emplazamiento de las zonas de trabajo en un paraje poco favorable para la documentación arqueológica. En efecto, las pendientes abruptas así como la vegetación densa constituyen una complicación para la prospección superficial de la zona, reduciendo tanto el movimiento de personas como la propia visibilidad de los elementos que se pretenden registrar. Estas condiciones del terreno hacen, por otra parte, que el levantamiento topográfico sea de gran complejidad en su ejecución. En nuestras prospecciones iniciales, realizadas con un GPS de mano, comprobamos la precisión insuficiente de las coordenadas proporcionadas por esta herramienta para la elaboración de planimetrías de las relaciones espaciales entre frentes, dispersiones de bloques, escombreras y otros elementos de interés. El levantamiento preciso de una planimetría de la zona requeriría, a nuestro entender, una campaña de trabajo específico y el apoyo técnico de topógrafos quienes bajo dirección arqueológica realizarían las tomas de puntos necesarios para la correcta síntesis georeferenciada de las zonas de interés. En las tareas de prospección llevadas a cabo como parte de la presente investigación se ha trabajado con la conciencia de la necesidad de la ubicación espacial de los elementos documentados pero con la imposibilidad técnica de llevar a cabo un levantamiento planimétrico riguroso. Metodológicamente, se planteó en consecuencia documentar y

describir con la mayor claridad posible las evidencias de explotación documentadas en la Loma de los Castillejos, con especial énfasis en sus características y sus relaciones espaciales. A su vez estas relaciones espaciales permiten formular observaciones sobre la existencia de distintas zonas de trabajo y sobre distintos aspectos de la organización interna de las canteras.

Como anotábamos en el apartado de introducción a este paraje, la zona de interés en relación con la explotación antigua de los afloramientos de mármol se ubica en el extremo noroccidental de la Loma de los Castillejos y se extiende sobre unas 4 ha. Las evidencias de cantería antigua se ubican en y por debajo de la cota de los 350 metros en la vertiente Noroeste de la elevación. El acceso vehicular actual a la zona obliga a aproximarse a los frentes desde el Suroeste, desde donde carecen de visibilidad al encontrarse a una cota inferior a la de la cima de la loma. En cambio, la visibilidad de la zona de interés es mayor desde el noroeste, desde donde se divisan especialmente las zonas sin cubrir por la vegetación que corresponden a las escombreras de mayor extensión. Las huellas de extracción antigua en la Loma de los Castillejos toman dos formas principales: 1) zonas en extensión en las cuales son visibles zonas del afloramiento, prácticamente a ras del suelo, con evidencias de extracción de bloques y/o huellas de herramientas; y 2) zonas en alzado que constituyen auténticos frentes de cantera abiertos en el costado del cerro.

La densidad de la vegetación en el paraje de Los Castillejos dificulta en muchas zonas la observación del terreno y rebaja la visibilidad de los elementos arqueológicos que describimos aquí como huellas de extracción en extensión. Con esta denominación nuestro propósito es destacar las características propias de estas evidencias de actividad extractiva que se diferencian claramente de los frentes formales que se tratarán a continuación. En efecto, las huellas de extracción en extensión no suponen cambios importantes en la ladera por lo que caben dos lecturas: que el movimiento natural de materiales sueltos (dinámica de ladera) haya sepultado e igualado el terreno, dejando tan sólo emergentes a los afloramientos superiores, o que el aprovechamiento de los afloramientos en estos casos fuera superficial. Nos inclinamos a pensar en la segunda opción como la más correcta, teniendo en cuenta la observación del grado muy bajo de colmatación natural en las zonas de trabajo que describiremos más adelante.



Figura 86. Evidencias de extracción en extensión en la Loma de los Castillejos.

A pesar de su reducida visibilidad, se han documentado numerosos afloramientos con huellas de extracción en posición superficial, aunque a ras de suelo (Figura 86), especialmente denso en un área de aproximadamente 2 ha. Estas huellas parecen corresponder en su mayoría a bloques de dimensiones notables, algunos de más de 2 metros de eje máximo. Esta observación no sería simplemente la consecuencia de la mayor visibilidad de los elementos de mayor tamaño, sino parece reflejar el aprovechamiento puntual y muy intencional de los afloramientos superficiales en mejores condiciones para la extracción de un número bajo (o único) de bloques de gran tamaño. La extracción de tales bloques haría uso habitual de cuñas, tal y como reflejan las huellas de este proceso, en curso y una vez finalizado. La observación de superficies planas sobre los afloramientos trabajados indica, por otra parte, el uso de herramientas de percusión lanzada (*cf* Bessac 1993), aunque sus huellas no se conservan lo bastante bien como para caracterizar con mayor precisión estas evidencias.

Los frentes de extracción conservados en alzado y las zonas de trabajo de la Loma de los Castillejos poseen en su conjunto un gran interés para la documentación de los procedimientos de extracción y de trabajo de los bloques a pie de las canteras. Como anotábamos anteriormente en relación con las huellas de extracción en extensión, no existe apenas colmatación de las zonas de mayor interés arqueológico por el movimiento natural de tierras y/o antrópico de material de desecho en un momento posterior al aprovechamiento de estas zonas de afloramiento marmóreo. De este modo, se conservan a la vista las huellas de varias fases del proceso de extracción y labra del mármol *in situ*, dentro de una misma zona de trabajo, bien acotada en la vertiente Noroeste del extremo occidental de la Loma de los Castillejos. Formalmente, hay que señalar que la cantera no corresponde a una lógica ortogonal de la organización del espacio, sino más bien a una forma orgánica determinada por las características del material en el afloramiento y por las necesidades propias de las distintas fases y zonas de trabajo (Figura 87). La pendiente abrupta del cerro tuvo que ser otro factor determinante en la organización espacial del lugar.

Se puede diferenciar a efectos descriptivos entre los propios frentes de extracción, las zonas de labra de los bloques extraídos con numerosas preformas abandonadas *in situ* y las escombreras constituidas principalmente por lascas pequeñas. De esta manera es posible reconstruir de forma muy completa el proceso de trabajo y la organización

espacial interna de las canteras antiguas de la Loma de los Castillejos que, como ya hemos señalado, no se han visto afectadas por fases de extracción posteriores. La documentación de diversas huellas de herramientas sobre los afloramientos explotados y los bloques extraídos proporciona otra serie de elementos de descripción y caracterización. En las siguientes páginas ofrecemos una primera sistematización del conjunto de huellas de extracción antigua de este paraje.



Figura 87. Frente de extracción en la Loma de los Castillejos.

Los frentes de extracción se documentan en y por debajo de la cota de 350 metros en la vertiente Noroeste del extremo occidental de la Loma de los Castillejos, generalmente por debajo de las zonas explotadas superficialmente descritas anteriormente. Se puede destacar un frente principal con un recorrido lineal de unos 50 metros y una altura de 5 a 8 metros, con paredes inclinadas a verticales. Hay que señalar la cobertura arbórea densa en algunos de sus tramos, así como el aspecto erosionado y envejecido de sus superficies, que en su conjunto se añaden al carácter irregular de estos frentes ya definido por la fracturación natural de la roca, que llega a ser intensa en algunas zonas. Con todo ello, se puede afirmar la alteración por la mano del hombre de una parte

importante del afloramiento, aunque las huellas concretas de los procesos extractivos son más puntuales. De este modo sigue siendo dificultoso presentar una visión continua en el espacio de los distintos procesos de extracción identificados.



Figura 88. Huellas de extracción en los frentes antiguos de la Loma de los Castillejos: A. Huellas dejadas por la extracción escalonada de bloques rectangulares horizontales. B. Segundo plano: delimitación de un bloque rectangular vertical de unos 230 x 110 cm mediante una zanja perimetral. C. Negativa de la extracción escalonada de hasta tres

bloques alargados de unos 2,5 metros de largo. D. Negativa de la extracción de un bloque alargado de unos 2 metros de largo, con claras huellas de pico.

Se conservan en diversos puntos evidencias con distintas características (Figura 88). Por una parte, existen huellas que podemos caracterizar como de extracción sistemática, definidas por la extracción sucesiva, ordenada y escalonada de varios bloques de dimensiones similares de una misma superficie de trabajo. Estas huellas corresponden tanto a bloques paralelepípedos con dimensiones en torno a 100-120 x 50-70 cm como a bloques alargados de hasta 2,5 metros de eje máximo. Por otra parte, se deben señalar una serie de bloques en proceso de extracción cuyo tamaño y orientación se adaptan a las masas de rocas aprovechables. Este es el caso, por ejemplo, de la delimitación de un bloque de tamaño excepcional de unos 230 x 110 cm en posición vertical sobre el frente. La coexistencia de evidencias de extracción escalonada de aspecto sistemático y de extracciones más orgánicas que parecen apurar las masas de roca aprovechables podría ser una señal de que el material de interés se fuera agotando en el sector explotado más intensamente. Como alternativa, al igual que sugerimos para algunas de las huellas de extracción en extensión, el posicionamiento de los bloques más grandes sobre los afloramientos en mejores condiciones para su extracción exitosa podría responder a una estrategia deliberada. De esta manera, destacan de forma especial en los frentes de la Loma de los Castillejos las huellas negativas dejadas por la extracción de bloques de grandes dimensiones, de 200-250 cm de eje máximo.



A B
Figura 89. Bloque escuadrado y fuste de columna fracturada de grandes dimensiones, abandonados por debajo de los frentes antiguos de la Loma de los Castillejos: A. Bloque escuadrado de 90 x 225 x 70 cm. B. Columna rota por un extremo de 220 de largo y 47 cm de diámetro máximo.

El rango de dimensiones máximas de los bloques delimitados sobre los frentes se puede correlacionar con una serie de bloques ya extraídos y en proceso de elaboración abandonados en el entorno próximo a los frentes, en zonas que podemos definir como de labra, así como en otros puntos más distantes que podrían corresponder a las rutas de salida del material desde las canteras hacia las vías de transporte. Este es el caso de un gran bloque perfectamente escuadrado abandonado en la ladera por debajo de los frentes antiguos con medidas 90 x 225 x 70 cm o de la columna que se encuentra en la finca de La Jineta (a 2 km en línea recta desde la zona de explotación antigua) de 230 cm de largo y 50 cm de diámetro máximo, similar a la que se conserva en la zona de las canteras (Figura 89). Estas dos categorías de evidencias, las huellas de extracción y los bloques semielaborados, confirman por lo tanto el trabajo habitual en la Loma de los Castillejos de bloques de dimensiones considerables. Este dato es de cierto interés para la caracterización de la producción de este paraje. Además de estos bloques grandes, documentados tanto en los frentes (negativas de bloques extraídos y delimitación de bloques en proceso de extracción) como en piezas ya extraídas abandonadas junto a los frentes o trasladadas a otros puntos cercanos a las canteras, las zonas de trabajo muestran una gran variedad de tamaños y formas de piezas semielaboradas (Figuras 90 y 91).



Figura 90 (página anterior). Zona de trabajo al pie de los frentes de extracción de la Loma de los Castillejos.

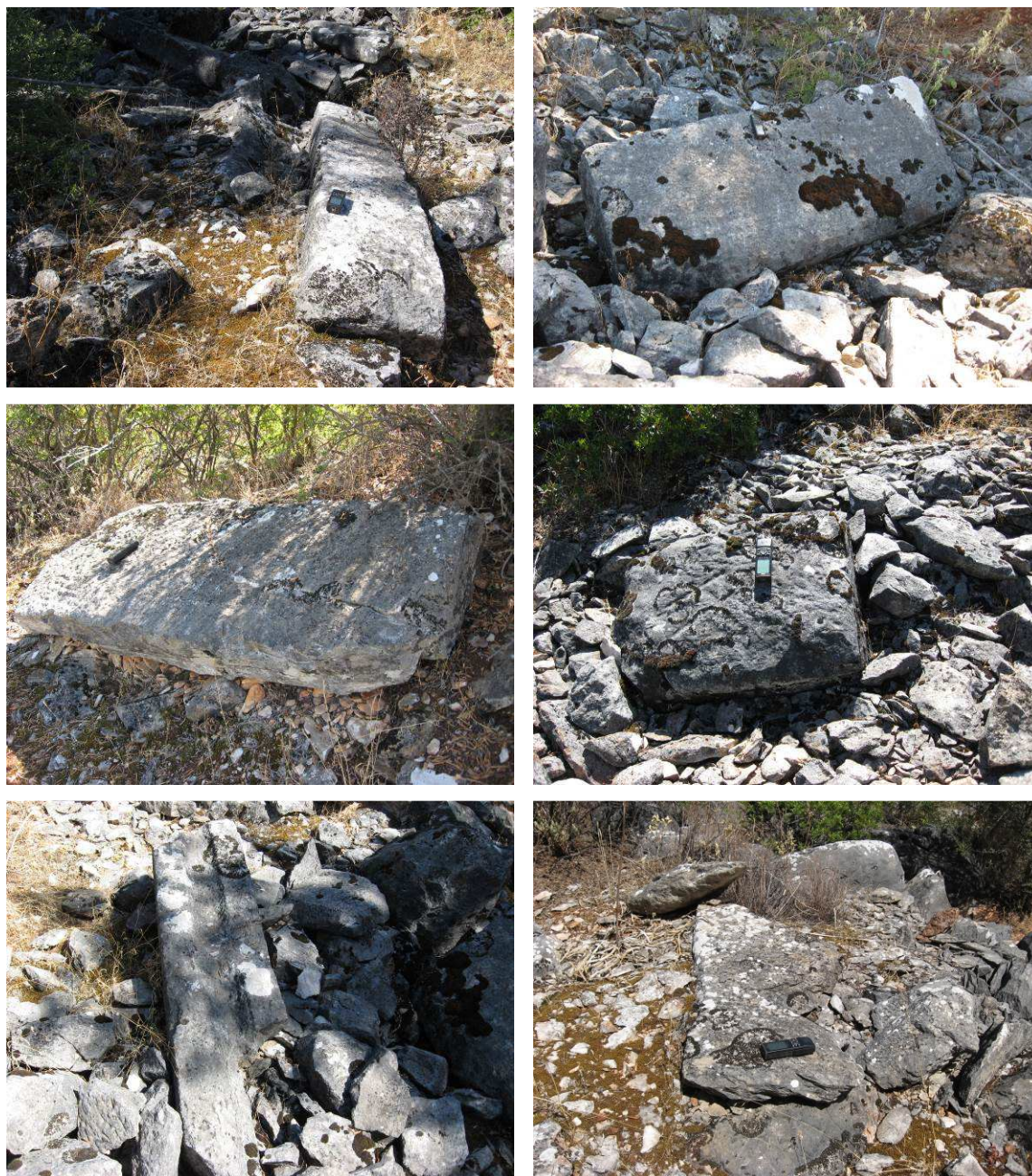


Figura 91. Detalle de los bloques y preformas documentados en la zona de labra a pie de los frentes de extracción antiguos de la Loma de los Castillejos.

El volumen básico de los bloques en proceso de labra y/o abandonados en las zonas de trabajo corresponde, salvo en el caso de las columnas, a una forma escuadrada, de mayor o menor perfección. Así podemos distinguir entre bloques paralelepípedos rectos

y otros más irregulares, que corresponderían a dos estados de labra distintos. Son habituales los bloques de morfología alargada (de nuevo a relacionar con las negativas de extracción de hasta 2,5 metros), pero estrechos en una de sus otras medidas (ancho o profundidad). Los bloques trabajados de mayor tamaño se encuentran por otra parte junto a otras formas escuadradas de medidas más modestas (por ejemplo, bloques de aprox. 20 x 60 x 40 cm), indicando que los distintos tamaños y tipologías de bloque se trabajarían en una misma zona de trabajo. Además del desbaste general de los bloques con el objetivo de escuadrar sus caras, se documenta en algunos casos en estas mismas zonas de trabajo a pie de cantera una fase de labra más específica. Este es el caso de los fustes de columna ya descritos, que podrían implicar cierta especialización técnica por parte de los trabajadores responsables de esta tipología. Pero no es éste el único caso de bloques trabajados que podemos calificar como preformas. Destaca en este sentido una forma escuadrada alargada, acanalada en su eje largo, pero fracturada en uno de sus extremos, motivo por el cual se descartaría la pieza. De este modo se puede proponer que además de la labra básica de los bloques extraídos de los frentes próximos con el objetivo de uniformizar sus caras antes de su transporte, las zonas de trabajo a pie de los frentes de la Loma de los Castillejos también se harían cargo de transformar determinados bloques o tipologías en auténticas preformas antes de su salida de las canteras. Estos trabajos reducirían el peso de los bloques y también permitirían descartar piezas imperfectas antes de su transporte, ahorrando así esfuerzos en las fases posteriores de su tratamiento. También podrían implicar la presencia en las canteras de forma permanente o puntual de trabajadores más especializados para llevar a cabo la talla de estos bloques. Al coincidir en la misma zona de trabajo, sin embargo, no se puede inferir una diferenciación espacial entre estas distintas fases y funciones.

Un aspecto notable en la Loma de los Castillejos, que ya hemos mencionado, es la ausencia de colmatación sobre estas zonas de trabajo, quedando los elementos descritos anteriormente a ras de suelo y siendo la vegetación del lugar el mayor obstáculo a su visibilidad. De esta manera, y tal y como se aprecia en las fotografías de la Figura 91, los bloques escuadrados y preformas se ubican sobre una cubierta de pequeños bloques amorfos y lascas grandes. Por el contrario no forman parte de la cubierta del terreno en las zonas de labra las lascas más pequeñas derivadas del trabajo de los mármoles. Salvo que esta fracción de los materiales de desecho haya sido desplazada por medios naturales, principalmente por agua, desde el abandono del lugar, el patrón de

distribución de los materiales de desecho parece indicar una limpieza sistemática de las zonas de trabajo y la retirada de las lascas más finas hacia zonas designadas como escombreras. Estas escombreras constituyen de hecho uno de los elementos más visibles de la explotación antigua de la Loma de los Castillejos desde la distancia debido a la ausencia de cubierta vegetal sobre ellas (Figura 92).



Figura 92. Arriba, fotografía tomada desde el fondo de la vaguada al noroeste de la Loma de los Castillejos mostrando la visibilidad de las grandes escombreras sin cubrir por la vegetación. Abajo, fotografía tomada desde la cima de esta misma escombrera, mostrando la fuerte pendiente de la zona aprovechada para el retiro de las lascas pequeñas de las zonas de trabajo a pie de cantera.

Las huellas de herramientas constituyen la última categoría de evidencias directas de extracción antigua que presentamos aquí para la Loma de los Castillejos. Debido a la erosión de las superficies de los afloramientos y de los bloques abandonados *in situ* en el curso de su labra, muchas de las huellas de herramientas identificadas carecen de la definición suficiente como para determinar con precisión el tipo herramienta empleado (*cf* Bessac 1993). Se conserva sin embargo un amplio registro del cual aportamos aquí una breve presentación. Para ello diferenciamos entre las huellas de los procesos de separación de los bloques de los afloramientos y las huellas de fases de trabajo posterior de los bloques extraídos.

La separación de los bloques de los afloramientos en la Loma de los Castillejos se puede relacionar con dos procesos distintos y/o complementarios: el empleo de cuñas y la cava de una trinchera perimetral alrededor del bloque a extraer. Ambas técnicas se documentan tanto en los afloramientos explotados en extensión como en los frentes en alzado. El empleo de cuñas está evidenciado principalmente por las oquedades preparadas en las superficies para la inserción posterior de las cuñas, pero cuyo proceso no llegó a ser concluido. Así se documentan oquedades de tendencia muy rectangular de unos 10-15 cm de eje máximo y 2-4 cm de eje mínimo, formando líneas rectas y separadas entre sí por la medida equivalente a una oquedad hasta pocos centímetros (Figura 93). Más escasamente se pueden observar las huellas dejadas al finalizar el proceso de extracción mediante cuñas, es decir, sobre la superficie del afloramiento líneas de las huellas negativas de los extremos inferiores de las oquedades y en la continuación del eje de inserción de las cuñas la superficie de la roca rota por la presión ejercida. Frente a estas huellas características de la separación de bloques mediante la inserción de cuñas, la Loma de los Castillejos conserva claras huellas de la delimitación perimetral de bloques con herramientas de percusión lanzada, más probablemente el pico de cantero o el hacha de talla. Mientras que la primera herramienta nombrada produce una serie de marcas características, tanto en planos trabajados verticalmente como en horizontal (Figura 94, A y B), el hacha de talla posee un filo recto paralelo al eje del mango que permite un ángulo de ataque a la roca perpendicular a la misma. Este es el tipo de posición y proceso que podemos inferir de algunas de las huellas de delimitación perimetral de bloques conservados en los frentes en alzado que conservan

surcos lineales muy definidos (Figura 94, C y D). Los bloques abandonados en el entorno inmediato de los frentes no muestran una gran diversidad de huellas. Principalmente, la función de los trabajos de labra *in situ* parece haber sido el desbaste de bloques escuadrados, salvo en algunos casos señalados anteriormente en los cuales se puede hablar de preformas elaboradas en las zonas de trabajo a pie de cantera. De esta manera los bloques conservados en la proximidad de los frentes muestran principalmente superficies picoteadas (Figura 94, E), surcadas (Figura, F), o texturales uniformes trabajadas con puntero o cincel (Figura 94, G y H).

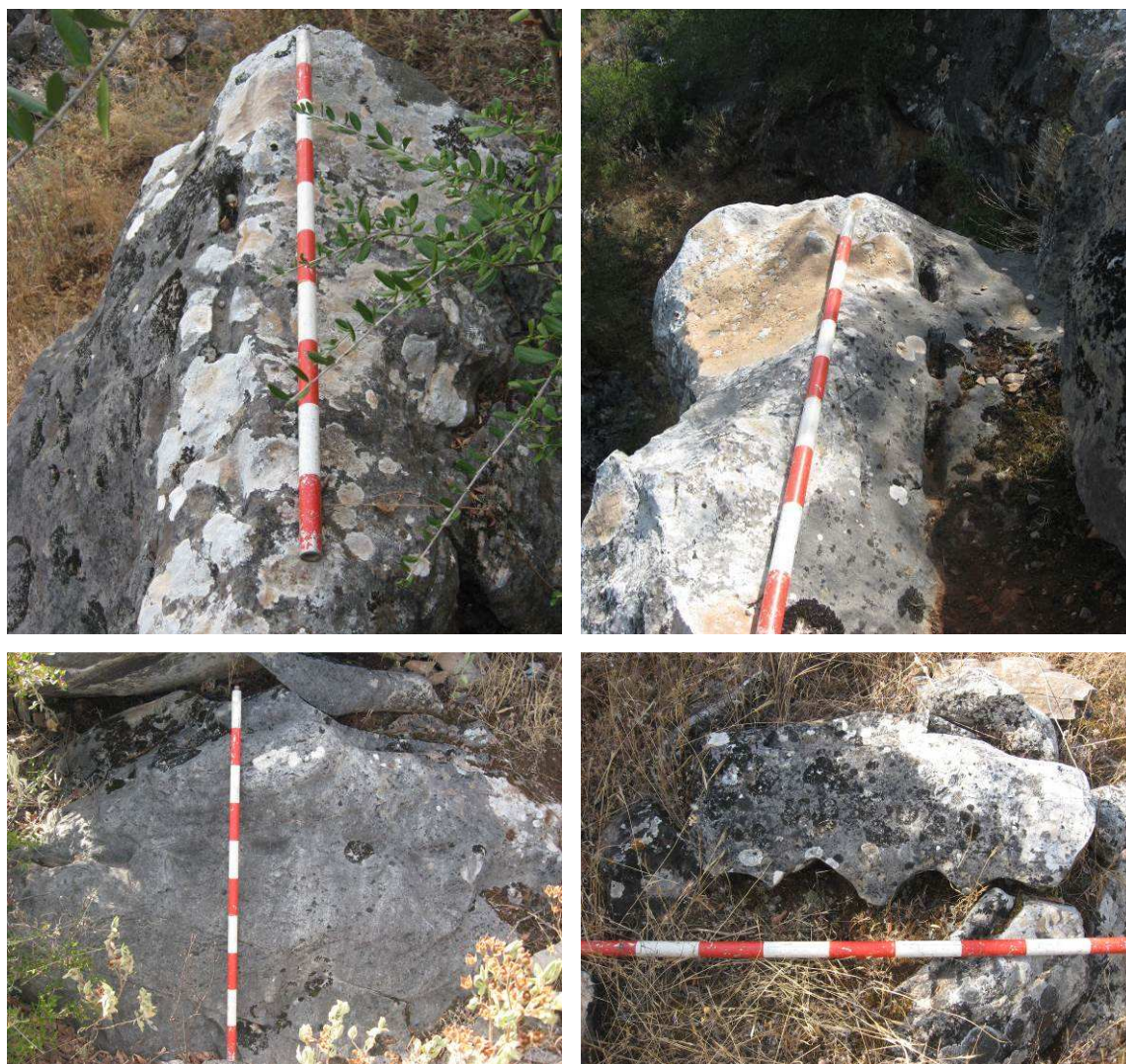
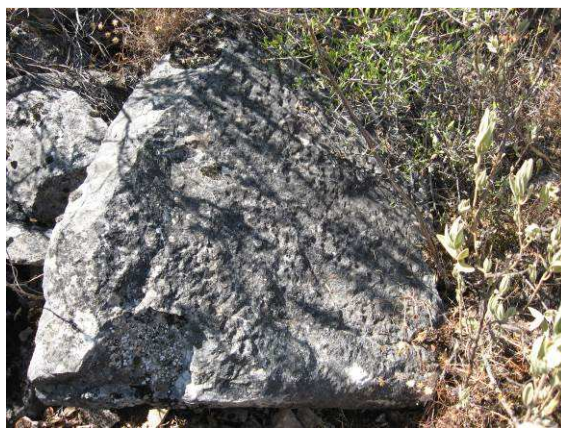


Figura 93. Oquedades preparadas para la inserción de cuñas sobre los afloramientos y en material extraído en la Loma de los Castillejos.

Figura 94 (página siguiente). Huellas de herramientas de percusión lanzada sobre los frentes (A-D) y bloques (E-H) de la Loma de los Castillejos.



A



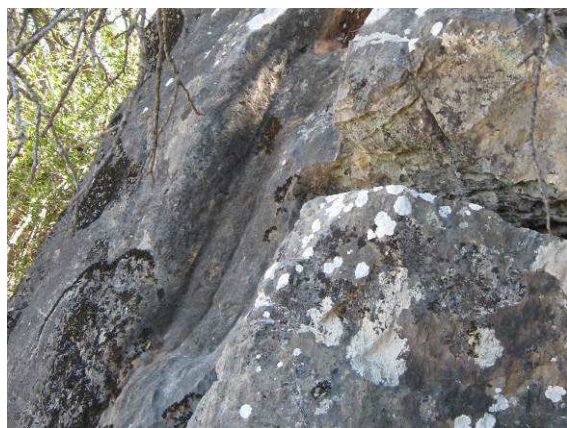
E



B



F



C



G



D



H

9.5.6 Muestreo

Las muestras de mármol de la Loma de los Castillejos analizadas en este trabajo se tomaron en cuatro fases de trabajo: la primera en marzo de 2007, la segunda en septiembre de 2010, la tercera en octubre de 2010, y la última en agosto de 2011. La identificación, emplazamiento y descripción básica de cada muestra se incluye en la Tabla 35.

Tabla 35. Listado de muestras de la Loma de los Castillejos.

Muestra	Descripción
ALD-01	Columna abandonada. Mármol blanco y gris de grano fino.
ALD-02	Frente de cantera próximo a la columna ALD-01. Mármol principalmente gris de grano fino con tonalidades blancas y rosas.
ALD-03	Frente de cantera. Brecha de color rojo oscuro con clastos de mármol rosáceo y gris.
ALD-04	Frente de cantera. Mármol blanco de leve tono amarillento de grano fino.
ALD-05	Frente de cantera. Mármol blanco y gris bandeado.
ALD-06	Bloque escuadrado. Mármol blanco con venas rosas.
ALD-07	Bloque escuadrado. Mármol blanco con leves venas rosas pálidas.
ALD-08	Frente próximo al bloque escuadrado (ALD-06 y ALD-07). Mármol blanco.
ALD-09	Intercalación gris rica en sílice.
ALD-23	Vertiente Sur. Mármol blanco con granos individuales de mineral verde y alineaciones del mismo.
ALD-24	Vertiente Sur. Mármol de tonalidad verdosa con granos individuales de mineral verde visibles macroscópicamente.
ALD-25	Vertiente Sur. Matriz de mármol blanco con granos de mineral verde claro visibles macroscópicamente y manchas difuminadas de color verde oscuro.
ALD-26	Vertiente Sur. Similar a ALD-23 con mayor densidad de minerales coloreados.
ALD-27	Vertiente Sur. Similar a ALD-24. Matriz de mármol enteramente verde oscuro sin granos de color visibles a simple ojo.
ALD-28	Vertiente Sur. Nódulo de mineral de Fe.
ALD-29	Vertiente Norte. Mármol blanco con intensas vetas de color amarillo a marrón.
ALD-30	Vertiente Norte.

	Mármol blanco con vetas rosáceas difuminadas.
ALD-36	Escombrera (lascas). Mármol blanco de grano fino con una veta amarillenta.
ALD-37	Frente de cantera. Mármol esencialmente blanco con vetas rojas.
ALD-38	Frente de cantera. Mármol blanco con abundantes vetas rojas.
ALD-39	Escombrera (lascas). Mármol esencialmente blanco con leves tonos difuminados rojizo-amarillento.
ALD-40	Frente de cantera junto a desechos ALD-41. Mármol blanco con veta anaranjada.
ALD-41	Desechos junto al frente ALD-40. Mármol blanco con veta roja.
ALD-42	Frente de cantera. Mármol blanco con veta roja.
ALD-67	Afloramiento con huellas de explotación. ALD-67A mármol rosáceo de grano fino, ALD-67B mármol blanco de grano fino con vena naranja.
ALD-68	Frente de cantera. Mármol blanco con veta rojiza.
ALD-69	Frente de cantera. Negativa de extracción de un bloque alargado. Mármol de matriz de tonalidad anaranjado-rosáceo.

De este modo, son 27 las muestras tomadas de la Loma de los Castillejos, la mayoría de ellas tomadas de los frentes antiguos y bloques semielaborados emplazados en la vertiente Noroeste del cerro.

En el estudio analítico detallado presentado en el Capítulo 10 se han excluido 5 de estas muestras: la muestra ALD-03 de una brecha de color rojizo, la muestra ALD-09 identificada como una intercalación de color gris, la muestra ALD-24 por corresponder a la misma intercalación que la presente en ALD-25, la muestra ALD-27 por no corresponder a una variedad representativa de mármol y la muestra ALD-28 que es un nódulo de mineral de hierro.

Las muestras restantes (22) se pueden clasificar según su aspecto cromático visual, dando forma a los grupos, representativos de las distintas variedades documentadas en los afloramientos de la Loma de los Castillejos:

- Castillejos Blanco (3 muestras): ALD-04, ALD-08 y ALD-36

- Castillejos Rosáceo (12 muestras): ALD-06, ALD-07, ALD-30, ALD-37 a ALD-42 y ALD-67 a ALD-69
- Castillejos Grisáceo (3 muestras): ALD-01, ALD-02 Y ALD-05
- Castillejos Verdoso (3 muestras): ALD-23, ALD-25 y ALD-26
- Castillejos Amarillo (1 muestra): ALD-29.

VALORACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN ROMANA DE LOS AFLORAMIENTOS MARMÓREOS DE LA LOMA DE LOS CASTILLEJOS	
Huellas de explotación antigua	Sí
Asentamiento más cercano	[15] Cerro del Canal, [16] Cataño
Vía de salida terrestre más viable	Eje Almadén-Viar, Valle del Viar
Idoneidad del material	Alta

CAPÍTULO 10

NUEVOS ELEMENTOS DE DESCRIPCIÓN ANALÍTICA DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

Las síntesis presentadas en los Capítulos 5 (Conocimiento analítico de los mármoles de Almadén de la Plata: una síntesis de los datos arqueométricos publicados) y 6 (Contexto geológico y características de los mármoles de la Banda Metamórfica de Aracena y del Núcleo de Almadén de la Plata), nos permiten destacar una serie de elementos de descripción y definición inicial de los mármoles de Almadén de la Plata. De esta manera, el resumen de las características de su emplazamiento geológico, sus protolitos, grado metamórfico, mineralogía, fases deformacionales y rasgos texturales, señalados en diversos trabajos previos, combinando datos detallados en los dos capítulos citados, constituye la introducción a la exposición de los nuevos elementos de descripción analítica de los mármoles de Almadén de la Plata desarrollada en el presente capítulo. Este resumen sirve de estado de la cuestión del conocimiento analítico, de base geológica y arqueométrica, de los mármoles de Almadén de la Plata, y permite establecer un punto de partida firme sobre el cual iniciar el estudio detallado de los nuevos materiales muestreados y analizados en el presente trabajo. Esta introducción a los elementos de caracterización previa de los mármoles de Almadén se completa mediante una breve presentación de una serie de consideraciones generales relativas a la clasificación de los mármoles, entre las cuales la referencia necesaria a los esquemas de

clasificación de las rocas sedimentarias carbonatadas, así como una serie de definiciones útiles para el desarrollo de nuestro trabajo.

Los planteamientos metodológicos y el protocolo de análisis aplicado en la vertiente arqueométrica de este trabajo se detallan en el Capítulo 2. Esta metodología contempla varios niveles de análisis y categorías de información complementarias entre sí. De esta manera, después de los elementos de introducción delineados arriba, la estructura del presente capítulo obedece a una lógica progresiva desde los aspectos de descripción más generales a los más específicos:

- la descripción visual de los mármoles de Almadén de la Plata
- la aproximación a sus características composicionales generales (naturaleza de los carbonatos e impurezas presentes) a través de los datos de difracción de rayos X (DRX)
- la contrastación de la clasificación de los mármoles de Almadén de la Plata establecida con base en los datos de DRX con los datos de análisis químicos obtenidos mediante fluorescencia de rayos X (FRX)
- la caracterización textural de los mármoles de Almadén de la Plata con base en su estudio petrográfico en lámina delgada
- su caracterización mineralógica con base en los datos complementarios de DRX, estudio petrográfico en lámina delgada y microscopía electrónica de barrido con análisis puntual semi-cuantitativo (SEM-EDS).

Nuestro estudio se basa sobre un total de 68 muestras tomadas en los cinco parajes identificados como de interés y descritos en detalle en el Capítulo 9: el Cerro de los Covachos, el Cerro Pedrera, el Barranco de la Higuera, la Loma de la Cabrera y la Loma de los Castillejos. De estas 68 muestras iniciales, un número reducido (11) ha sido excluido del estudio arqueométrico. Al no tratarse el nuestro de un estudio geológico exhaustivo de la litología de las distintas zonas muestreadas, sino un trabajo centrado en las variedades marmóreas de interés arqueológico del distrito de Almadén de la Plata, algunas de las muestras tomadas sobre el terreno han sido excluidas en la fase de laboratorio por no corresponder a litotipos de interés inmediato (por ejemplo, las muestras de las intercalaciones presentes en los mármoles). Del mismo modo, algunas variedades, debido a su extensión limitada en cantera tampoco se pueden considerar como materiales representativos y de interés arqueológico, por lo que han sido también

descartadas. Estos materiales se conservan en cualquier caso en la colección de muestras de referencia constituida con base en los materiales documentados durante los trabajos de campo llevados a cabo en los afloramientos marmóreos del distrito de Almadén de la Plata para su posible estudio futuro.

El listado de control de todas las muestras de referencia incluidas en el presente trabajo, por orden numérico de sus siglas de inventario, se incluye en el Anexo de Datos a final del presente capítulo (Tabla 47).

10.1 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

10.1.1 Emplazamiento geológico

Sobre la cartografía geológica de la Serie MAGNA a escala 1:50.000 (IGME 1973) los afloramientos estudiados en detalle en el presente trabajo se caracterizan como calizas. En la cartografía más reciente (Geoparque Sierra Norte de Sevilla 2011) se encuentran descritos como calizas y dolomías con intercalaciones de metavulcanitas y diabasas. Estos materiales carbonatados constituyen los protolitos de los mármoles de nuestra zona de estudio. Los afloramientos de mármol analizados en este trabajo se emplazarían a techo de la Unidad Metamórfica Superior del Núcleo de Almadén de la Plata (NAP), definida por Ábalos (1987). Esta unidad se correlaciona a escala regional con el dominio denominado Zona Navahermosa-Castaño del Robledo (Crespo-Blanc 1987) o Dominio de Bajo Grado del Dominio Continental de la BMA (Castro *et al* 1999; Díaz Azpiroz 2001, 2006).

Con base en el estudio geológico detallado presentado en el Capítulo 6, el emplazamiento de los afloramientos marmóreos objeto de estudio a techo de la Unidad Metamórfica Superior del NAP nos parece correcta, creando la necesidad de rectificar la asignación propuesta anteriormente en Ontiveros *et al* (2012: 408). Sin embargo, advertimos también la necesidad de completar y contrastar la caracterización geológica tradicional de estos materiales, definidos como de grado metamórfico bajo con unas asociaciones minerales limitadas (Ábalos 1987). Como se apuntaba en el Capítulo 6, no existe a día de hoy ningún estudio específico tan amplio en cuanto al número de

muestras incluidas y las zonas de estudio abarcadas como el que se presenta aquí de los mármoles del Núcleo de Almadén de la Plata. De este modo, una línea de trabajo futura de interés se puede plantear como la integración de los nuevos elementos descriptivos de los materiales marmóreos de la zona proporcionados por el presente estudio, enfocado desde la Arqueometría, en una actualización del conocimiento geológico de las características propias y correlaciones regionales de los mármoles de Almadén de la Plata.

10.1.2 Protolitos

La descripción más completa de los protolitos de los mármoles del NAP viene proporcionada por los estudios de los materiales equivalentes de la BMA, incluyendo los mármoles de mayor grado metamórfico cuyas reacciones minerales delatan la composición original de los niveles carbonatados.

La identificación tradicional de estos materiales los encuadra en una serie vulcano-sedimentaria de Edad Cámbrico-Silúrico o Cámbrico-Ordovícico. Los protolitos carbonatados de esta serie han sido descritos como calizas dolomíticas más o menos impuras o dolomitas impuras, ricas en sílice, alúmina y elementos alcalinos. Se ha hecho especial hincapié sobre su contenido en sedimentos pelíticos o arcillosos, formando una estratificación en la secuencia sedimentaria original. Los mármoles de la Unidad Metamórfica Superior del NAP contendrían por otra parte intercalaciones de anfibolitas y rocas calcosilicatadas que corresponderían a niveles volcánicos presentes en la serie carbonatada original. En la síntesis geológica más reciente las intercalaciones presentes en los mármoles de la Unidad Metamórfica Superior están descritas como metavulcanitas y diabasas. Puntualmente en el Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera y Loma de la Cabrera estas intercalaciones poseerían entidad suficiente como para ser cartografiadas.

10.1.3 Grado metamórfico

El grado metamórfico es responsable en gran medida de las asociaciones minerales observadas, frutos de las reacciones permitidas por la composición de la roca original en las condiciones alcanzadas (*cf* Yardley 1989). Por otra parte, los eventos metamórficos, acompañados de movimientos tectónicos, serían responsables de las deformaciones observadas en los materiales.

Para Ábalos (1987, 1988) el grado metamórfico de los mármoles de la Unidad Metamórfica Superior del NAP sería bajo o muy bajo, aunque de T relativamente alta dentro de ese grado, y correspondería a una única fase. En otro lugar se identificó la facies alcanzada en esta unidad como de los esquistos verdes de alta T o anfibolitas de baja T (Ábalos & Díaz Cusí 1995) (Figura 95). Esta reconstrucción de las condiciones metamórficas sufridas por los mármoles podría, no obstante, constituir una visión simplificada y no explicaría la complejidad real de estos materiales. En otros trabajos se han reconocido en el NAP tres tipos de metamorfismo superpuestos: un metamorfismo regional de alta temperatura (T) y baja presión (P) (facies de las anfibolitas), un metamorfismo de contacto (facies de la hornablenda a piroxena) y un metamorfismo de tipo cataclástico, posiblemente desarrollados en este orden (García Monzón *et al* 1974). La influencia de cada uno de ellos sobre los mármoles de la zona queda aún por establecer, a pesar de las propuestas generales de Álvarez *et al* (2008). La reconstrucción de la evolución tectónica, estructural y metamórfica el NAP (Capítulo 6) permite, por otra parte, postular un metamorfismo esencialmente de contacto con una importante deformación tectónica, seguido por condiciones deformacionales frágiles.

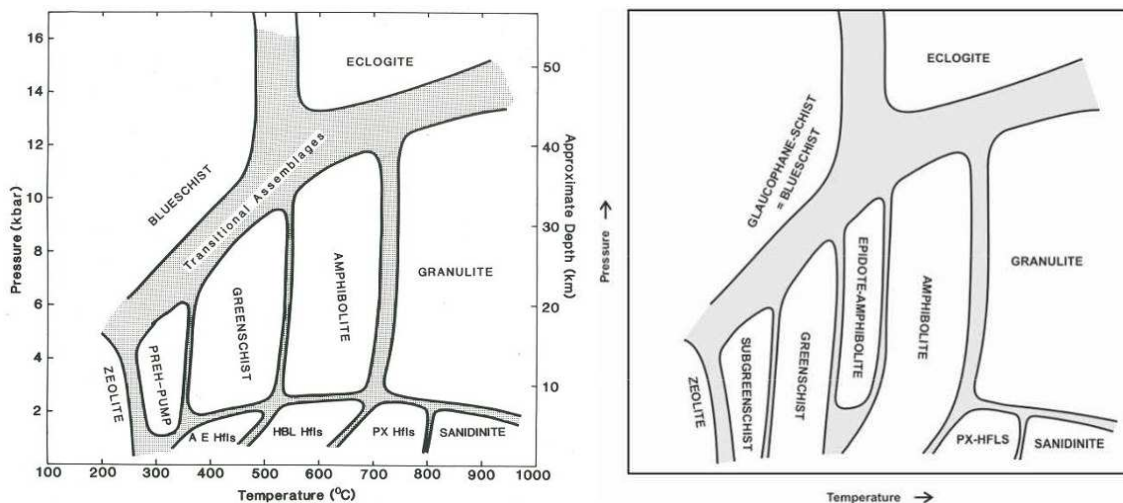


Figura 95. Facies metamórficas en función de las condiciones de temperatura (x) y presión (y), según Yardley (1989) y la SCMR (2007).

10.1.4 Asociaciones minerales

Ábalos (1987) justificó la ausencia de minerales reactivos en los mármoles de bajo grado de la Unidad Metamórfica Superior del NAP por la estabilidad de los carbonatos en presencia de cuarzo a tan bajo grado. Sin embargo, Bard (1969) destacaba la

presencia de varias especies minerales incluso en los mármoles de menor grado de su esquema de metamorfismo progresivo de la BMA. De este modo, las asociaciones minerales habituales identificadas en la zona de menor grado metamórfico (Zona A) de Bard fueron:

- (1) Cal \pm Chl \pm Qzt \pm Ep
- (2) Cal + Dol \pm Chl \pm Opq
- (3) Dol + Cal \pm Phl \pm Chl \pm Opq
- (4) Cal \pm Phl \pm Qzt \pm Afs \pm Opq
- (5) Cal \pm Dol \pm Qzt \pm Phl
- (6) Cal \pm Dol \pm Spn \pm Chl \pm Mc
- (7) Cal \pm Act \pm Spn \pm Chl \pm Mc \pm Ab
- (8) Cal + Dol \pm Scp \pm Phl + Chl + Opq

[Abreviaturas minerales internacionales (Whitney & Evans 2010): Ab (albita), Act (actinolita), Afs (feldespato alcalino), Cal (calcita), Chl (clorita), Dol (dolomita), Ep (epidota), Mc (microclina), Scp (escapolita), Spn (esfena), Opq (minerales opacos), Phl (flogopita), Qzt (cuarzo)]

Los estudios arqueométricos de los mármoles de Almadén de la Plata aportan otra serie de observaciones mineralógicas de interés. Como anotábamos en el resumen al final del Capítulo 5, el carbonato principal de los mármoles de Almadén ha sido identificado habitualmente como calcita, reconociéndose la presencia de dolomita ocasional desde Lapuente (1988, en Cisneros 1988b). Más recientemente se han identificado variedades con dolomita como carbonato principal en el Cerro de los Covachos (Origlia *et al* 2011) y como componente mayor en la Loma de los Castillejos (Ontiveros *et al* 2012).

La presencia de cuarzo en forma de pequeños granos redondos dispersos, agregados o formando lineaciones, sería un rasgo típico de los mármoles de Almadén. Otros minerales confirmados mediante estudio petrográfico o por difracción de rayos X o SEM-EDS en diversos trabajos arqueométricos son feldespatos alcalinos, plagioclasa, micas (moscovita y flogopita), clorita, talco, óxidos de hierro, pirita y magnetita. Los estudios arqueométricos sobre los mármoles de Almadén de la Plata apuntan a la mayor complejidad mineralógica de estos materiales respecto a lo descrito en los trabajos geológicos sobre esta zona de estudio. Esta mineralogía compleja sería consistente con condiciones metamórficas de bajo grado pero también indica la presencia de minerales reactivos producidos por grados de mayor intensidad.

10.1.5 Fases de deformación y rasgos texturales

El Núcleo de Almadén de la Plata habría sufrido hasta 5 fases de deformación, detalladas en el Capítulo 6, que serían las responsables de la complejidad

microestructural de los mármoles analizados. De este modo, rasgos texturales previsibles en los mármoles de Almadén de la Plata incluyen su foliación (esquistosidad) principal (Fase D2), su milonitización (Fase D3), su cizallamiento dúctil y brechificación (Fase D4) y su fracturación frágil (Fase D5). De nuevo, la influencia exacta de cada una de estas fases sobre los mármoles de la zona queda por establecer con mayor detalle.

La descripción textural de los mármoles de Almadén de la Plata ha tenido más importancia en los estudios arqueométricos que en los geológicos, siendo los parámetros de descripción textural uno de los elementos centrales de la caracterización de los mármoles de interés histórico-arqueológico. Se ha destacado el carácter heteroblástico (inequigranular) de las texturas, con un tamaño máximo de grano variable según distintos investigadores (entre 2 y 4 mm). Las fábricas se han descrito como granoblástica, orientada, en mortero y más escasamente subpoligonal. Las evidencias de deformación documentadas son importantes en los mármoles de Almadén de la Plata y suelen incluir un maclado mecánico intenso, la extinción ondulante de la calcita, líneas de exfoliación deformadas, la reducción del tamaño de grano y/o la presencia de cristales relictos. El recién trabajo de Lapuente *et al* (2014) emplea criterios novedosos en la bibliografía de referencia para la tabulación de los rasgos deformacionales de los mármoles analizados.

Este breve resumen de las distintas características de los mármoles de Almadén de la Plata constituye la base sobre la cual iniciamos nuestro estudio analítico detallado de un número de muestras de mármol notablemente mayor y de procedencias más variadas que en cualquier de los estudios anteriores, tanto geológicos como arqueométricos, sobre estos materiales. Mayor detalle de todo lo anterior se encuentra expuesto en los Capítulos 5 y 6 de la presente Tesis Doctoral. Antes de introducir nuestros propios datos y observaciones, es decir los elementos de descripción de los mármoles de Almadén de la Plata proporcionados por el análisis de las muestras que componen la nueva colección de materiales de referencia, el siguiente apartado recoge brevemente una serie de consideraciones útiles para la clasificación de los mármoles, cuya presentación ayuda a justificar algunos aspectos de las descripciones y clasificaciones establecidas en los apartados posteriores.

10.2 CONSIDERACIONES PREVIAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE MÁRMOLES

El término ‘mármol’ en el uso común actual, al igual que lo fue la palabra *marmor* en época romana, se aplica a una amplia variedad de materiales pétreos, susceptibles de recibir pulido y ser empleados como rocas ornamentales. La definición geológica, en cambio, limita el uso del término ‘mármol’ a las rocas recrystalizadas formadas a partir de rocas carbonatadas (calizas y dolomías) por metamorfismo.

Para la clasificación general de los mármoles son de interés dos parámetros básicos, relacionados con distintos aspectos de su composición: la naturaleza del carbonato principal y la relación proporcional entre los carbonatos y los demás minerales constituyentes. Con base en estos parámetros, un mármol puede ser descrito como calcítico o dolomítico (en función del carbonato principal), puro o impuro (en función de la proporción de los carbonatos en la composición global de la roca). Estas dos características tienen su origen principal en la naturaleza del protolito, por lo que pueden ser interesantes para una aproximación a la descripción de los mármoles los esquemas de clasificación habitualmente empleados para las rocas calizas (Figura 96).

Sin embargo, hay que señalar que, a diferencia de la caliza cuyos usos industriales requieren un importante control sobre las características químicas del material beneficiado (el carbonato cálcico, Tabla 37), la composición más o menos pura del mármol ornamental no sería un parámetro determinante. En primer lugar, porque son a menudo los mármoles menos puros los más atractivos visualmente como rocas ornamentales, debido a las variedades cromáticas creadas por sus impurezas minerales. En segundo lugar, porque existen factores limitativos específicos para la rentabilidad económica de una explotación de roca ornamental, como pueden ser la fracturación del material y el tamaño de bloque posible de extraer, su homogeneidad textural y cromática, y diversas propiedades físicas del material que influyen en sus posibilidades de uso y que no derivan directamente de su composición mineralógica sino de las características estructurales del afloramiento.

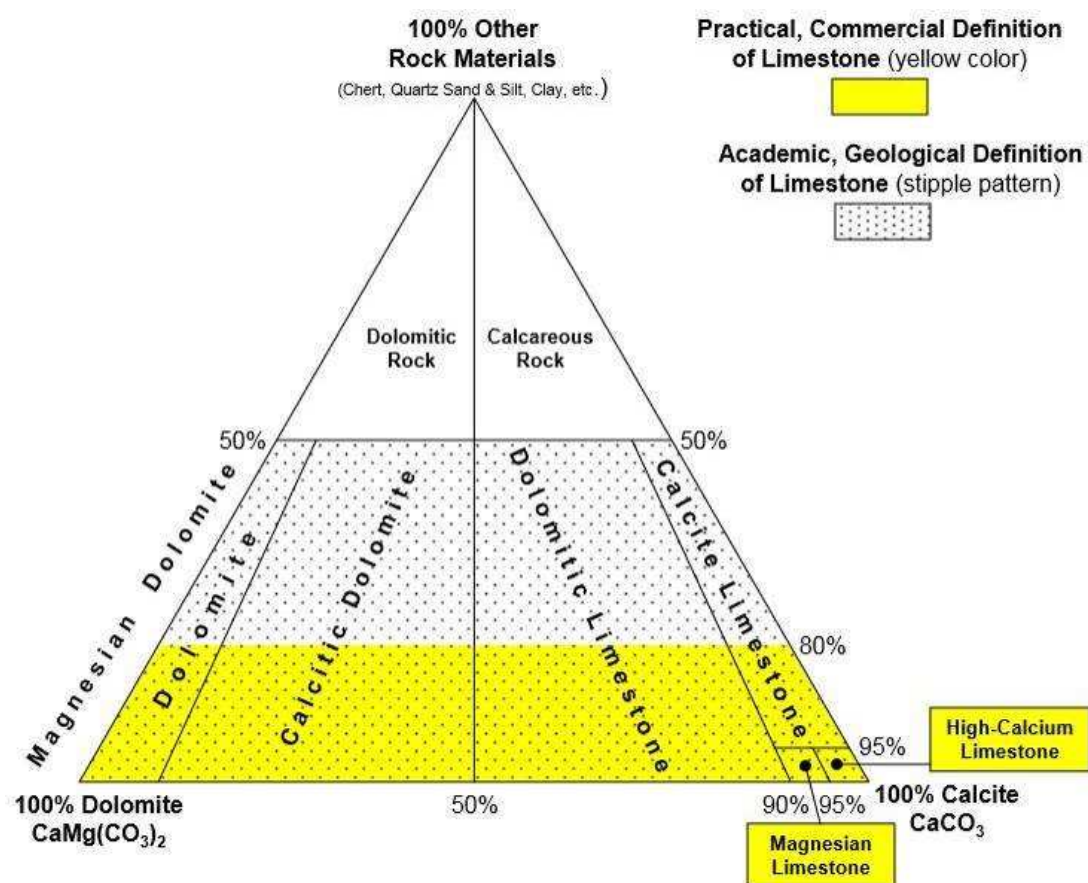


Figura 96. Clasificación de las rocas sedimentarias carbonatadas: calizas y dolomías (Missouri Department of Natural Resources, Division of Geology and Land Survey, 2011).

Tabla 36. Diferenciación entre calizas puras y distintos grados de calizas impuras con base en su contenido químico en CaCO_3 o su equivalente en CaO [tabla adaptada de Tegethoff (2001: 26)].

Pureza	CaCO_3 (%)	CaO (%)
Muy alta	> 98,5	> 55,2
Alta	97-98,5	54,3-55,2
Media	93,5-97	52,3-54,3
Baja (impura)	85-93,5	47,6-52,4
Muy baja (muy impura)	< 85	< 47,6

De las propuestas sistemáticas de clasificación geológica del mármol, concretamente las del SCMR (Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks) (Rosen *et al* 2007; Schmid *et al* 2007), podemos destacar las siguientes definiciones y recomendaciones para la adecuada descripción y clasificación de los mármoles:

- El **mármol** se define como una roca metamórfica que contiene más del 50% vol. (por volumen) de minerales carbonatados (calcita y/o aragonita y/o dolomita).
- El termino **mármol** es el nombre recomendado para este tipo de roca, quedando descartados los términos *caliza marmórea* y *dolomita*.
- Se considera como **mármol puro** cuando contiene más del 95% vol. de minerales carbonatados (calcita y/o aragonita y/o dolomita). Cuando su contenido en carbonatos es menor se considera como **mármol impuro**.
- La naturaleza del carbonato principal se puede añadir como ‘adjetivo informal’ (p.e. mármol calcítico). En el caso de los mármoles impuros, se pueden añadir en el nombre los minerales componentes no-carbonatados. Sin embargo, se recomienda tan sólo nombrar aquellos minerales constituyentes que aportan información sobre las condiciones de metamorfismo alcanzadas.
- En el caso de variedades de mármol ricas en clorita y otros filosilicatos, se recomienda descartar el término *cipolino* a favor del uso del término mármol impuro siempre que los filosilicatos constituyan menos del 50% vol. de la roca.
- El umbral de 50% vol. de contenido en carbonatos marca la división entre mármoles impuros y **rocas carbonatosilicatadas**. Por debajo de un 5% vol. de carbonato la clasificación corresponde a rocas calcosilicatadas y rocas silicatadas con presencia de carbonato (Figura 97).

Con base en lo anterior, resulta evidente la necesidad de cuidar el léxico que se emplea en la descripción composicional de los mármoles, con la finalidad de transmitir correctamente sus características.

En el caso concreto de los mármoles de Almadén de la Plata, es muy importante la diversidad de los materiales representados, tanto en cuanto a su pureza como a la naturaleza de los carbonatos, de modo que la precisión en el lenguaje constituye una herramienta muy valiosa en su estudio, tanto descriptivo como comparativo. Por ello, además de las definiciones destacadas anteriormente, hemos procurado cuidar el uso de los siguientes conceptos (Schmid *et al* 2007) en nuestras descripciones:

- El mineral **constituyente principal** es el que supera el 50% vol. de la roca.
- Cuando una roca está compuesta en más del 50% por un único mineral A, está ‘compuesto principalmente por A’. Cuando dos minerales forman juntos el 50% vol. de la roca, se describe la roca como ‘compuesta principalmente por A y B’.

- Un mineral presente en una proporción superior o igual al 5% vol. de la roca es un **mineral constituyente mayor** o secundario.
- Un mineral presente en una proporción inferior al 5% vol. de la roca se describe como un **mineral constituyente menor** o accesorio.

Para la descripción de un mármol como **calcítico** o **dolomítico** hemos adoptado el criterio de la naturaleza del carbonato constituyente predominante, señalando cuando necesario si este carbonato es el único presente o, en su caso, la proporción del segundo carbonato (constituyente menor o mayor).

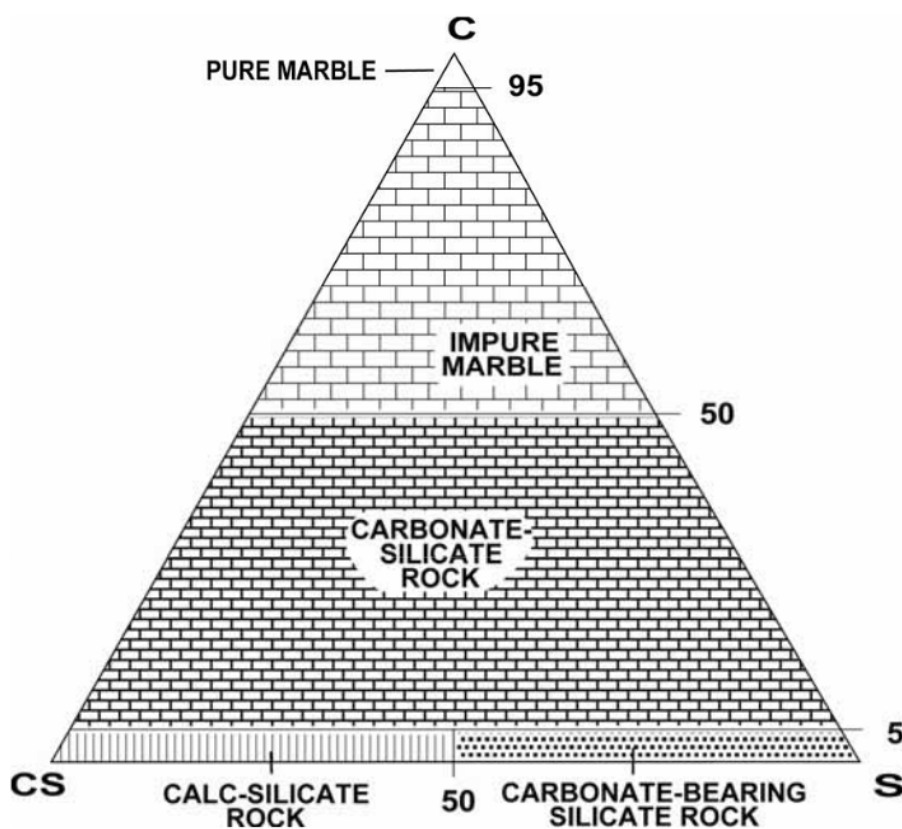


Figura 97. Diagrama ternario descriptivo de las rocas metacarbonatadas. C: carbonatos; CS: minerales silicato cálcicos; S: minerales silíceos. (Rosen *et al* 2007: Fig. 7.1).

Planteadas estas cuestiones generales y criterios de clasificación y descripción, procedemos a la presentación de los mármoles de Almadén de la Plata analizados en este trabajo siguiendo para ello el orden progresivo delineado anteriormente, es decir:

- la descripción visual de los mármoles de Almadén de la Plata

- la aproximación inicial a sus características composicionales, la naturaleza de los carbonatos presentes y la valoración de su grado de pureza a través de los datos de difracción de rayos X (DRX)
- la contrastación de la clasificación establecida con base en los datos de DRX con los datos de análisis químicos obtenidos mediante fluorescencia de rayos X (FRX)
- la caracterización textural de los mármoles de Almadén de la Plata con base en su estudio petrográfico en lámina delgada
- su caracterización mineralógica con base en los datos complementarios de DRX, estudio petrográfico en lámina delgada y microscopía electrónica de barrido con análisis puntual semi-cuantitativo (SEM-EDS).

10.3 DESCRIPCIÓN VISUAL DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

Una característica destacada de los mármoles de Almadén de la Plata es sin duda su gran variedad cromática. Así, han sido individualizadas en distintos trabajos previos las variedades blancas, rosáceas, grises y verdes. Cada una de estas categorías cromáticas incluye en realidad toda una serie de matices tanto en el color predominante de la matriz del mármol, como en la intensidad o difumino de sus vetas de color, ilustrada de forma esquemática en la Figura 98. Es además necesario señalar el carácter brusco e intenso de los cambios cromáticos en los distintos afloramientos estudiados, incluso a escala centimétrica. Con base en la apreciación de la extensión de las variedades cromáticas en cantera, se pueden generalmente considerar determinadas tipologías como más comunes o representativas dentro de cada afloramiento. La cuestión de la representatividad de las distintas variedades en cada paraje es un aspecto de cierto interés ya que a pesar de documentarse algunas variedades cromáticas a pequeña escala, en muchos casos éstas no tendrían extensión suficiente como para proporcionar bloques de dimensiones significativas y de este modo no habría que esperar documentarlas a gran escala, ni en cantera ni en piezas arqueológicas.
























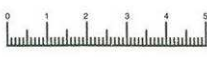



	COVACHOS	PEDRERA	HIGUERA	CABRERA	CASTILLEJOS
BLANCO					
ROSÁCEO	 	 			 
GRISÁCEO					 
VERDOSO					
AMARILLENTO					

Figura 98. Cuadro visual simplificado de las variedades cromáticas presentes en los cinco afloramientos marmóreos muestreados.

Para iniciar la clasificación de los mármoles de Almadén hemos tomado como criterio visual fundamental el color predominante del material muestreado. Las variedades cromáticas básicas consideradas son: blanca, rosácea, grisácea, verdosa y amarillenta. La descripción de la muestra de mano en el laboratorio se complementa con los apuntes tomados en cantera sobre la extensión, la representatividad y las yuxtaposiciones del material. En este sentido, debemos señalar que las imágenes de las muestras de mano que utilizamos como ilustración en este trabajo corresponden estrictamente a las contramuestras de las secciones empleadas para las láminas delgadas. Esto explica el pequeño tamaño de la superficie pulida mostrada pero a su vez garantiza la posibilidad de correlacionar observaciones petrográficas y/o mineralógicas con rasgos visuales,

ayudando en la integración de estas distintas categorías de información. Para todas las muestras incluidas en este trabajo se dispone en la colección de materiales de referencia de una muestra de mano de mayor tamaño, con excepción las muestras tomadas de los frentes antiguos y piezas semielaboradas de su entorno próximo para los cuales hemos tenido la misma consideración en cuanto al tamaño de muestra extraída como si de piezas arqueológicas museísticas se tratasen.

Como muestra la Figura 98, casi todas las variedades cromáticas se documentan en los cinco parajes analizados. El criterio cromático permite no obstante anotar diferencias entre los distintos afloramientos, sobre todo cuando se tiene en cuenta la extensión en cantera, la representatividad de cada tipo y la intensidad del cromatismo en cada lugar.

De este modo, son variedades representativas del Cerro de los Covachos los mármoles blancos y rosáceos. Las variedades de tonos gris y verde poseen en los frentes y materiales superficiales actualmente visibles una extensión mucho menor. Estas cuatro variedades cromáticas se encuentran representadas, aunque de forma desigual, en el frente antiguo o *locus* de explotación romana ubicada en el extremo Oeste del cerro donde el muestreo se ha realizado de forma sistemática. No ha sido documentada ninguna variedad descrita como amarillenta. Por otra parte, con base en nuestras observaciones, la descripción del tipo verdoso de Cerro de los Covachos como *cipollino* -término aplicado por otros autores (*cf* Canto 1977-78; Morbidelli *et al* 2007)- no parece apropiada, no solamente por la recomendación recogida arriba sobre esta terminología sino por las propias características de esta variedad, como se dirá más adelante.

En el Cerro Pedrera es muy notable la variedad y la intensidad cromática de los mármoles presentes, pero es complejo su correcto estudio secuencial dada la altura del frente reciente en el cual se observan las transiciones entre las distintas variedades.

En Barranco de la Higuera predominan de manera absoluta los mármoles blancos. Están presentes las cuatro otras variedades cromáticas (rosácea, grisácea, verdosa y amarillenta) pero hay que señalar que sus colores son aquí más tenues que en otros parajes. No hemos documentado en este paraje ninguna variedad similar visualmente al reconocido tipo *cipollino verde* mediterráneo que otros autores emplazan en esta zona

(Morbidelli *et al* 2007), pero sí una variedad blanca con un claro bandeo paralelo amarillo.

El afloramiento de la Loma de la Cabrera presenta mármoles de color crema, blancos, rosáceos y grisáceos. Se puede señalar el carácter brusco e intenso de la variación cromática a escala decimétrica y la ausencia de variedades verdes y amarillentas.

En la Loma de los Castillejos están muy bien representados los mármoles rosáceos. Sin embargo, las variedades grises serían de gran interés arqueológico debido a su similitud visual con el reconocido tipo *greco scritto*, tradicionalmente relacionado con las canteras de Cap de Garde en Argelia (descrito recientemente por Antonelli *et al* 2009b), y la documentación de este litotipo en un fuste de columna abandonado y conservado *in situ*. La variedad verde, a diferencia de los otros tipos cromáticos documentados en este lugar, no procede de una zona con huellas de explotación antigua sino de la vertiente sur de la loma, por lo que podría ser más limitado su interés arqueológico.

10.4 APROXIMACIÓN INICIAL A LAS CARACTERÍSTICAS COMPOSICIONALES DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

Proponemos en este apartado una primera aproximación a las características composicionales generales de los mármoles de Almadén de la Plata en términos de la naturaleza de los carbonatos principales y de la relación proporcional entre los carbonatos y los demás minerales constituyentes, es decir una valoración de su grado de pureza. Para ello nos basamos sobre los datos analíticos obtenidos por difracción de rayos X (DRX) (véase el Anexo de Datos: Tabla 48, a final de este capítulo). Se ha analizado mediante esta técnica un total de 55 muestras de mármol de Almadén de la Plata. Una serie inicial de 14 muestras fue analizada en el año 2008 en el Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada. Estos datos constituyen una primera unidad de análisis, expuesta en Ontiveros *et al* (2012). Las 41 muestras restantes fueron analizadas en los años 2010-2012 en el Laboratorio de Rayos X del Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla (CITIUS). Los difractogramas han sido interpretados con el software Diffrac.Eva 3.0.

La cuantificación de los contenidos totales en carbonatos (Calcita + Dolomita) de las muestras analizadas, así como el diagrama ternario de la relación proporcional entre la calcita, la dolomita y los otros minerales constituyentes de las muestras de mármol de Almadén de la Plata (Figura 99), permiten una aproximación a las características mineralógicas generales de estos materiales. En primer lugar, con base en las definiciones expuestas anteriormente y los datos de análisis por DRX, se propone la siguiente clasificación de los mármoles de Almadén de la Plata con base en su grado de pureza:

- **Mármoles puros.** 41 de las 55 muestras analizadas por DRX presentan una proporción de carbonatos superior o igual a 95%, haciendo posible su definición como mármol puro. De estas 41 muestras, 24 poseen una pureza máxima con proporciones de carbonatos en la marca de 99-100%
- **Mármoles impuros.** 12 de las muestras analizadas se pueden describir como mármoles impuros, con contenidos totales en carbonatos comprendidos entre 80 y 93%. Los minerales detectados por DRX que componen la proporción restante (entre 7 y 20%), habitualmente como constituyentes menores ($\leq 5\%$), corresponden a cuarzo, feldespatos, micas, clorita, talco, anfíbol, piroxeno y minerales de la arcilla.
- **Rocas carbonatosilicatadas.** 2 muestras destacan por su baja proporción de carbonatos. Si bien la definición de las rocas carbonatosilicatadas recogida anteriormente estipula como condición definitoria un contenido en carbonatos inferior a 50%, hemos optado por ampliar en dos puntos este umbral para incluir la muestra ALD-47 con un contenido total en carbonatos de 52%. Esta muestra, procedente del Cerro de los Covachos corresponde a una intercalación anfibolítica, con una asociación dolomítica inusual para este paraje. Con base en los datos de DRX, la muestra ALD-62, descrita visualmente como un mármol esencialmente blanco con una veta anaranjada y amarilla, y procedente del Barranco de la Higuera, tiene como mineral constituyente principal el cuarzo. Estas dos muestras se han excluido del estudio detallado de las variedades marmóreas del distrito de Almadén de la Plata.

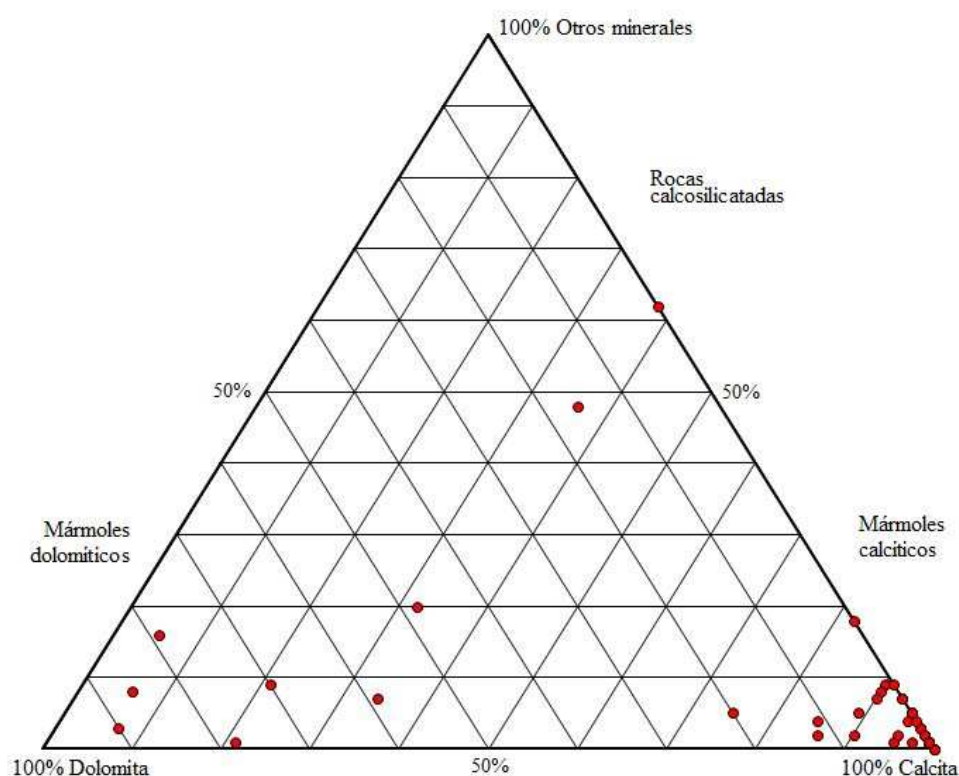


Figura 99. Diagrama ternario de las relaciones proporcionales entre Calcita-Dolomita-Otros minerales determinadas por DRX en los mármoles de Almadén de la Plata. (Total 55 muestras)

En segundo lugar se puede refinar esta clasificación, tomando como parámetros guía la naturaleza y la proporción relativa de los carbonatos. Concretamente, se puede diferenciar entre:

- **Mármoles calcíticos sin dolomita.** Con un total de 34 de las 53 muestras de mármol consideradas, predominan ampliamente en el distrito de Almadén de la Plata los mármoles calcíticos, sin dolomita. Corresponden fundamentalmente a las variedades blancas y rosáceas de los cinco parajes muestreados y más escasamente a variedades grises del Cerro de los Covachos (ALD-45) y Loma de la Cabrera (ALD-35) y variedades amarillas de Barranco de la Higuera (ALD-66) y Loma de los Castillejos (ALD-29). 30 se clasifican como puros y 4 como impuros.
- **Mármoles calcíticos con dolomita presente como constituyente menor ($\leq 5\%$) o mayor ($\geq 5\%$).** 12 de las muestras analizadas por DRX se pueden

clasificar como mármoles calcíticos con dolomita presente como mineral constituyente menor o mayor, alcanzando la dolomita hasta un 20% de la composición global. Estas muestras pertenecen a las cinco variedades cromáticas definidas para los mármoles del distrito de Almadén de la Plata y a cuatro de los cinco parajes muestreados. De esta manera, aunque constituya una tipología menos frecuente que la calcítica sin dolomita descrita anteriormente, la presencia de mármoles calcíticos con dolomita presente como constituyente mayor o menor está comprobada en distintos afloramientos y variedades cromáticas de mármol (Tabla 37). 9 se clasifican como puros y 3 como impuros.

Tabla 37. Distribución de los mármoles calcíticos con dolomita presente como constituyente menor o mayor en los cinco parajes muestreados y sus distintas variedades cromáticas.

	Covachos	Pedrera	Higuera	Cabrera	Castillejos
Blanca	-	X	-	-	X
Rosácea	-	-	-	-	X
Gris	-	X	-	-	X
Verdosa	X	X	-	-	-
Amarillenta	-	X	X	-	X

- **Mármoles dolomíticos con calcita presente como constituyente mayor ($\geq 5\%$).** Los mármoles dolomíticos con calcita presente como mineral constituyente mayor constituyen un tipo minoritario entre los materiales analizados, con 7 muestras. Se incluye en este grupo la muestra ALD-26 en la cual la dolomita no llega a ser el componente principal con 48%, pero sí el mineral mayoritario. Las características de los mármoles dolomíticos de Almadén de la Plata muestran bastante variación, en términos de las proporciones relativas de dolomita, calcita y otros minerales. 5 se clasifican como impuros y dos solamente como mármoles puros. Estas muestras corresponden sin embargo a tipologías cromáticas y procedencias concretas: mármoles grises (ALD-02 y ALD-05) y verdes (ALD-23, ALD 25 y ALD 26) de la Loma de los Castillejos, mármol rosáceo de Barranco de la Higuera (ALD-64B) y mármol blanco de Cerro Pedrera (ALD-55) que constituye la variedad con mayor contenido en dolomita de todo el conjunto con una proporción del 90% (Figura 100).

Las características de estas tres tipologías se resumen en la Tabla 38.

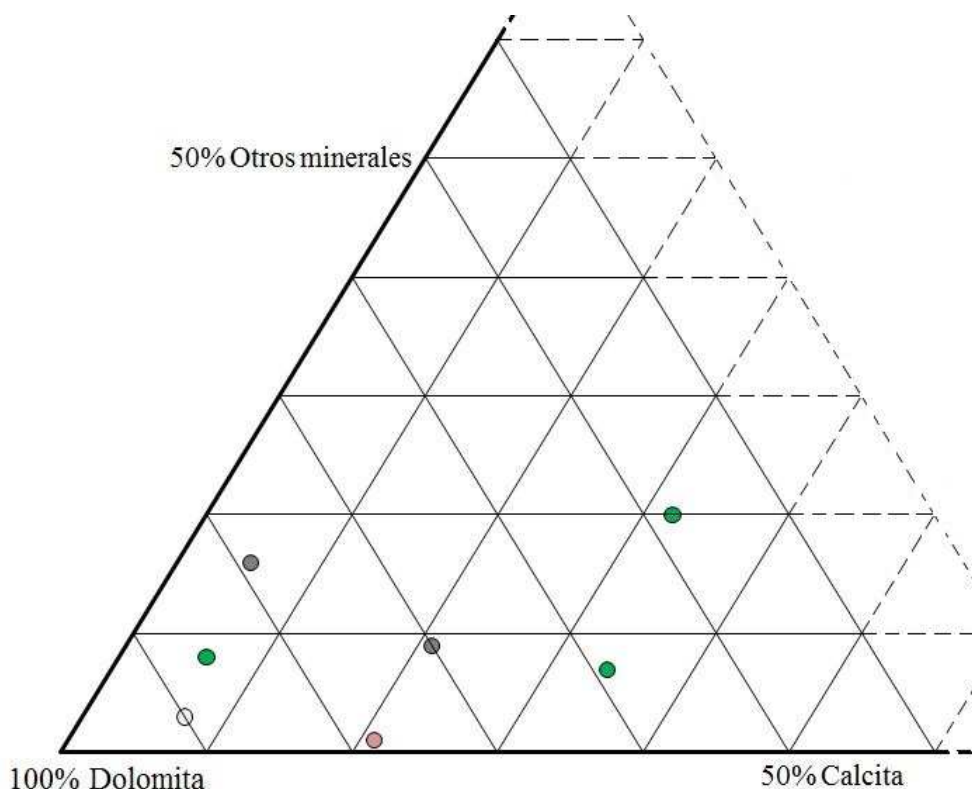


Figura 100. Detalle de la distribución de los mármoles dolomíticos con calcita presente como constituyente mayor sobre el diagrama ternario de la relación entre calcita, dolomita y otros minerales, con la información cromática de cada muestra.

Tabla 38. Clasificación y caracterización mineralógica por DRX de los mármoles de Almadén de la Plata.

	Mármol calcítico sin dolomita	Mármol calcítico con dolomita como constituyente menor o mayor	Mármol dolomítico con calcita como constituyente mayor
	34 muestras	12 muestras	7 muestras
Calcita	82-100%	75-97%	5-34%
Dolomita	0%	1-20%	48-90%
Otros minerales detectados por DRX	Qzt Fsp Mca Chl Tlc Am Px Hem Mag -	Qzt Fsp Mca Chl - Am - - - -	Qzt Fsp Mca Chl Tlc Am Px Hem Mag Gr

10.5 CONSTRATACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN ESTABLECIDA CON BASE EN LOS DATOS MINERALÓGICOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X CON LOS DATOS QUÍMICOS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS-X

La fluorescencia de rayos X (FRX) permite la medición de los distintos elementos químicos que conforman el mármol analizado. Estos elementos se dividen a efectos prácticos entre elementos mayoritarios medidos en porcentajes (%) y elementos minoritarios y traza medidos en partes por mil (ppm). Todos nuestros análisis han sido realizados en el Laboratorio del CITIUS con los mismos procedimientos de preparación de muestra, instrumental y parámetros de análisis, por lo que los datos (véase el Anexo de Datos: Tablas 49 y 50 a final de este Capítulo) presentan una completa coherencia interna. El laboratorio de FRX del CITIUS por otra parte forma parte de la red GEOPT (GEOchemistry Proficiency Test organizado por la IAG [*International Association of Geoanalysts*]), y realiza un minucioso control interlaboratorio de las calibraciones y márgenes de error de sus instrumentos (<http://investigacion.us.es/scisi/cgi/servicios/area-de-rayosx/areas-aplicacion>, última consulta 05/09/2014). De este modo este servicio de la Universidad de Sevilla garantiza plenamente la calidad de los datos facilitados.

Incluidas en esta discusión se encuentran exclusivamente las muestras de mármoles *sensu stricto* (es decir excluidas las dos muestras, ALD-47 y ALD62, caracterizadas como rocas calcosilicatadas con base en sus datos de DRX). De este modo los datos manejados en este apartado corresponden a 53 muestras. El objetivo principal en este apartado es contrastar mediante los datos químicos de FRX las agrupaciones establecidas con base en los datos mineralógicos de DRX expuestos en la sección anterior. Por otra parte se valoraran brevemente los datos correspondientes a determinados elementos mayoritarios, minoritarios y traza de interés detectados por los análisis químicos. Recordemos a este respecto la definición de los protolitos de los mármoles de Almadén de la Plata como rocas calizo-dolomíticas impuras, ricas en sedimentos arcillosos, sílice, alúmina y elementos alcalinos (K, Na). Por otra parte, el alto contenido en Ba ha sido señalado en trabajos previos como un posible rasgo de los mármoles de Almadén de la Plata frente a otras procedencias sur hispanas (Lapiente 1995) y merece por lo tanto un comentario propio.

Tomando como referencia el esquema de clasificación de los distintos grados de pureza química de las rocas carbonatadas con base en su contenido en CaO (Tegethoff 2001: 26), se puede destacar nuevamente el carácter variable de los mármoles de Almadén. Sin embargo, la pureza de la gran mayoría de los materiales analizados se clasificaría como media-alta (Tabla 39).

Tabla 39. Clasificación de los mármoles de Almadén con base en su contenido en CaO y el esquema descriptivo establecido para rocas carbonatadas, según Tegethoff (2001: 26).

Pureza	CaO (%)	Nº de muestras (T=53)
Muy alta	> 55,2	2
Alta	54,3-55,2	16
Media	52,3-54,3	18
Baja	47,6-52,4	8
Muy baja	< 47,6	9

Las 9 muestras clasificadas como muy impuras con base en su contenido en CaO establecido por FRX corresponden a las 7 muestras clasificadas con base en sus datos de DRX como mármoles dolomíticos con calcita presente como mineral constituyente mayor. Entre estas muestras, tan sólo la muestra ALD-26 presenta un resultado de análisis por FRX notablemente diferente a la caracterización mediante DRX, con contenidos en CaO y MgO ambos en torno a 16% y una muy alta proporción de SiO₂ (46%) mientras que sus datos de DRX indicaban una proporción 32-48-20 para su contenido en calcita, dolomita y otros minerales. Las dos muestras restantes que se suman a esta categoría de mármol químicamente impuro (ALD-29 y ALD-56) se caracterizan también por su alto contenido en SiO₂ (superior a 10%). Los mármoles químicamente impuros de Almadén de la Plata se pueden por lo tanto definir como magnésicos o silíceos. En estas muestras se comprueban además valores más altos de los habituales en Al₂O₃. Las 8 muestras clasificadas como de pureza baja (Tabla 39) confirman esta misma tendencia, aunque con valores más bajos de MgO, SiO₂ y Al₂O₃ respecto a la categoría de pureza inferior.

De la revisión del conjunto de los datos de FRX es evidente la presencia de valores anormalmente altos en determinados elementos en muestras concretas, como ilustra el

caso de las muestras ALD-26, ALD-29 y ALD-56 –muy ricos en SiO_2 – que acabamos de señalar, lo que plantea la necesidad de moderar los valores máximos medidos por FRX con el objetivo definir los rangos de valores que se pueden considerar habituales para los materiales analizados. El criterio seguido para ello ha sido la exclusión de los valores máximos anómalos detectados por FRX para determinados elementos mayoritarios en determinadas muestras (Tabla 40).

Tabla 40. Valores anómalos excluidos y rangos de valores moderados resultantes.

Elemento	Valores anómalos excluidos	Muestras	Rango de valores moderado
SiO_2	46,20% 13,09% 10,03%	ALD-26 ALD-56 ALD-29	0,29-5,36%
MgO	4,94%	ALD-60	0,19-2,37% [Mármoles dolomíticos 5,83-16,75%]
Al_2O_3	3,28%	ALD-56	0,02-2,49%
Fe_2O_3	3,46% 1,87% 1,72%	ALD-26 ALD-23 ALD-25	0,03-0,97%
MnO	0,31% 0,29% 0,28%	ALD-25 ALD-26 ALD-23	0,01-0,11%
Na_2O	0,21%	ALD-26	0,02-0,15%
K_2O	1,94%	ALD-56	0,01-0,68%
TiO_2	0,12%	ALD-56	0,01-0,04

Con base en lo anterior, las muestras ALD-23, ALD-25, ALD-26, ALD-56 y ALD-60 destacan como químicamente anómalas. Las tres primeras corresponden a tipologías dolomíticas verdosas de la Loma de los Castillejos con valores superiores a lo habitual en sílice, óxido de hierro, de manganeso y de sodio. ALD-56 es un mármol calcítico bandeado gris oscuro, procedente de Cerro Pedrera. Sus impurezas químicas (sílice, óxido de aluminio, de potasio y dióxido de titanio) se podrían deber a su proximidad a las intercalaciones de metavulcanitas de este paraje. La muestra ALD-60 es un mármol calcítico blanco en el cual ni la DRX ni el estudio petrográfico detectó la presencia de dolomita, pero que muestra un contenido alto en magnesio, más próximo a los valores habituales en los mármoles dolomíticos de Almadén de la Plata que en las variedades calcíticas.

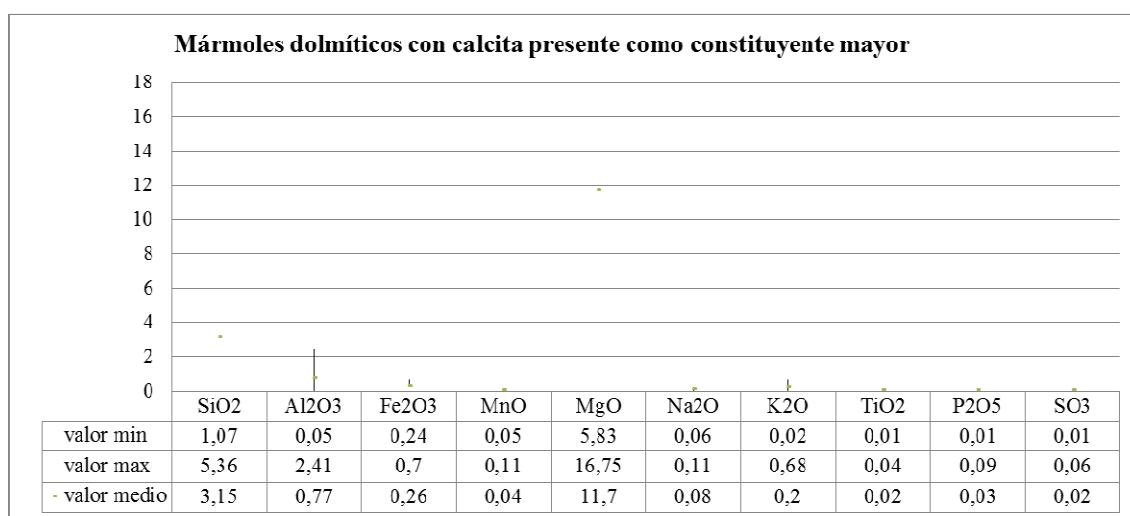
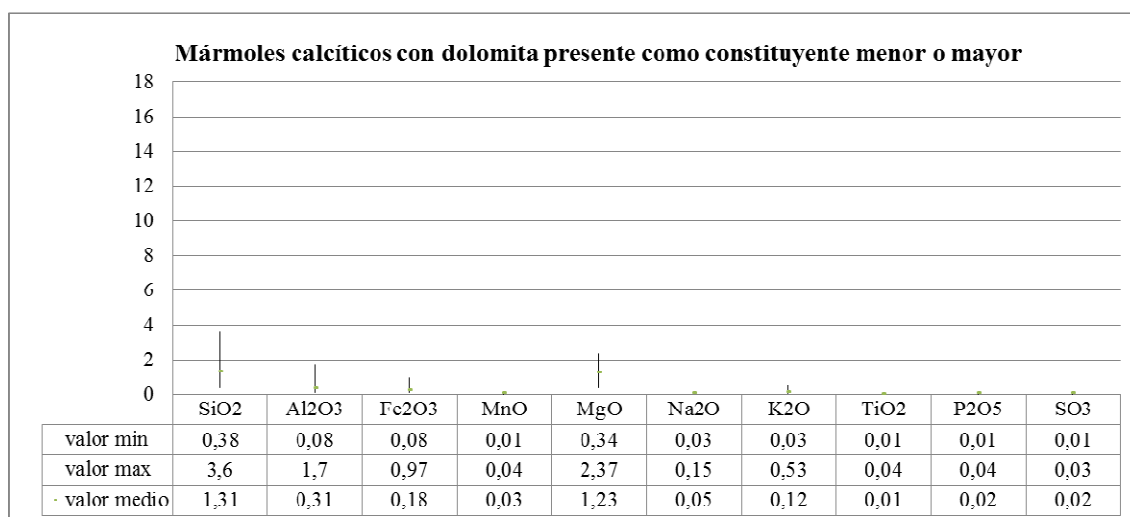
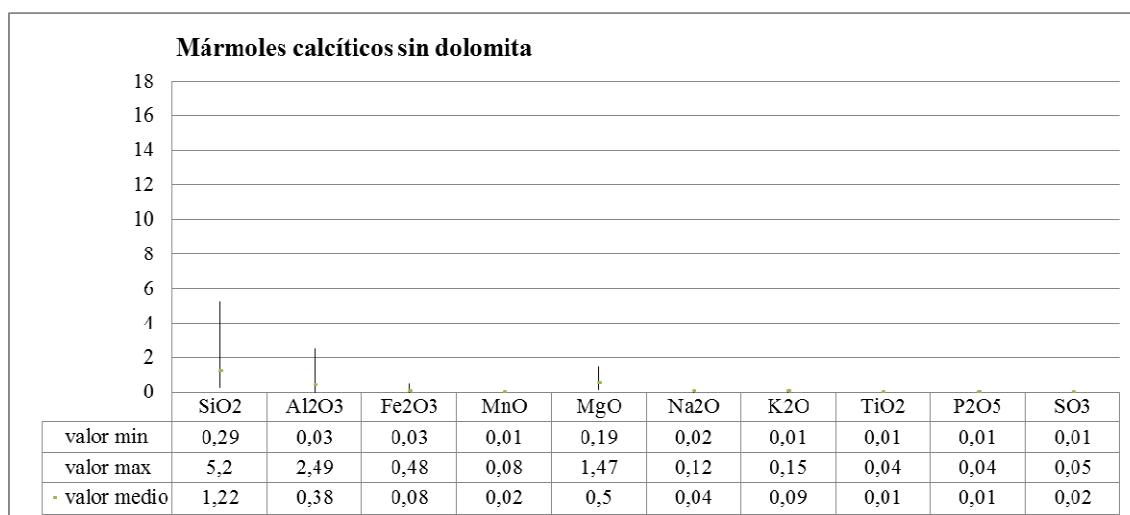


Figura 101. Perfiles químicos de los tres tipos de mármol impuro de Almadén de la Plata con base en los elementos mayoritarios cuantificados por FRX.

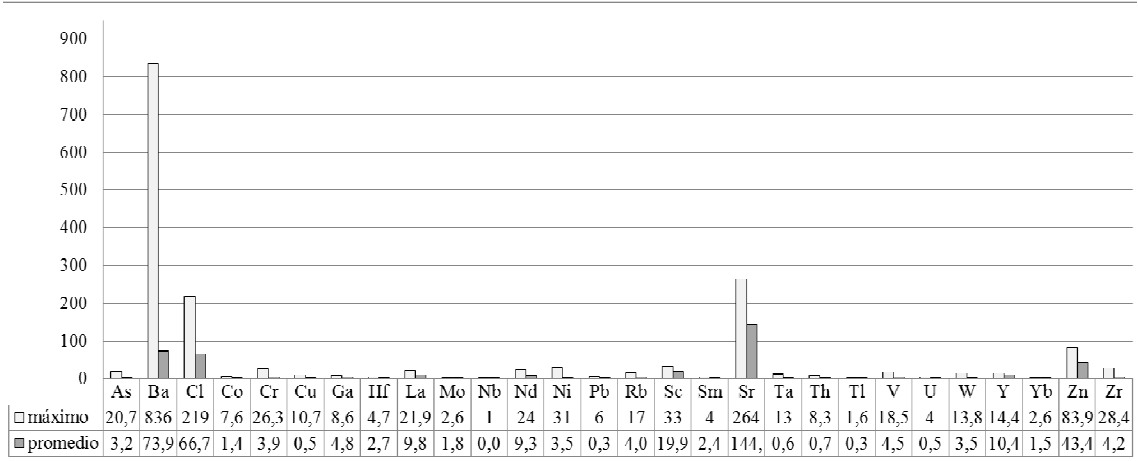


Figura 102. Valores máximos y promedios de los elementos minoritarios detectados y cuantificados por FRX.

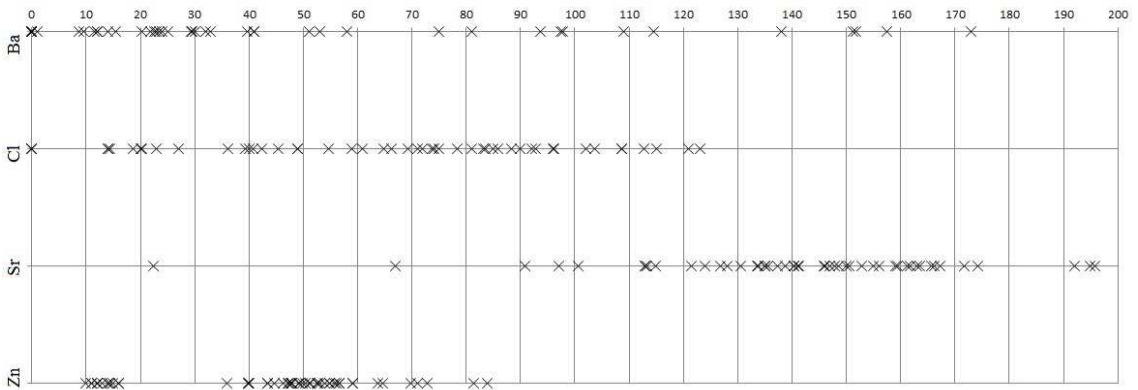


Figura 103. Distribución de los valores de los elementos minoritarios Ba, Cl, Sr y Zn en el rango de 0 a 200 ppm.

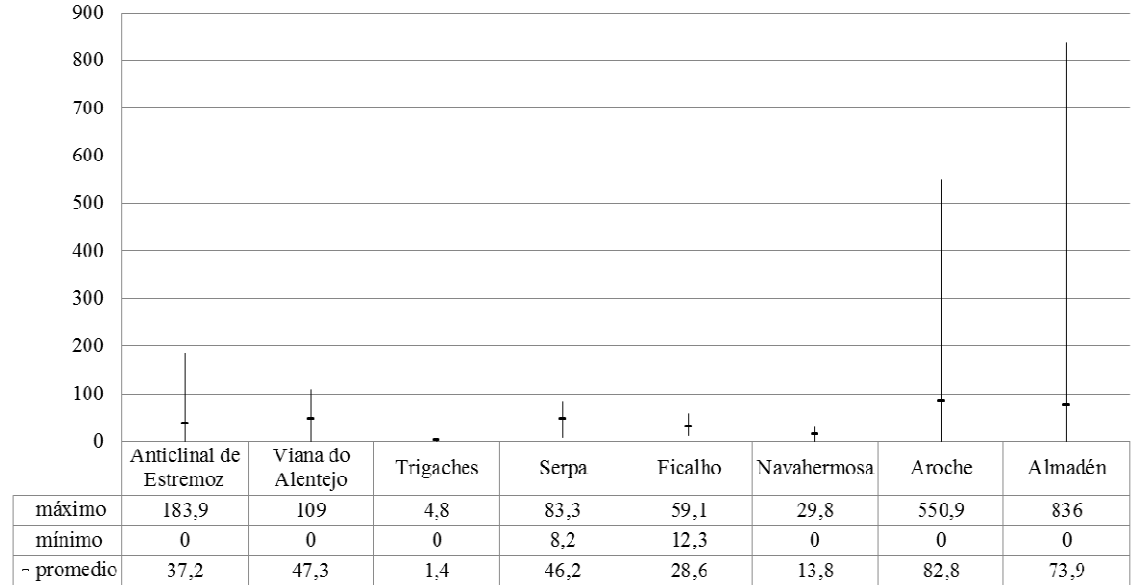


Figura 104. Valores de Ba (en ppm) de los mármoles de la Banda Metamórfica de Aracena y Anticlinal de Estremoz.

Una vez moderada la variabilidad interna el conjunto de datos se pueden proponer los perfiles químicos de elementos mayoritarios de las tipologías calcítica sin dolomita, calcítica con dolomita presente como constituyente menor o mayor y dolomítica con calcita presente como constituyente mayor de los mármoles de Almadén de la Plata (Figura 101). Destaca la gran similitud de los tres perfiles químicos, para todos los elementos salvo el MgO característico de la composición dolomítica.

Con base en los contenidos en CaO determinados por FRX se puede describir la mayoría de las muestras de mármol analizadas como mármoles de pureza media-alta, mientras que los mármoles químicamente impuros se pueden describir esencialmente como magnésicos o silíceos. Por otra parte, los perfiles químicos elaborados con base en los elementos mayoritarios no permiten una mejor clasificación que la ofrecida con base en los datos de DRX. En efecto, salvo la relación CaO-MgO que permite diferenciar claramente entre mármoles calcíticos y dolomíticos, pero menos claramente entre mármoles calcíticos sin y con dolomita como constituyente menor, los demás elementos mayoritarios determinados por FRX no parecen mostrar patrones significativos ni en relación con las tipologías establecidas con base en el carbonato principal, ni en relación con sus puntos de muestreo ni tampoco con sus variedades cromáticas. Antes de dar por concluida la valoración de los datos de análisis químico obtenidos por FRX, merecen un breve comentario los valores detectados de determinados elementos minoritarios y traza.

La gran mayoría de los elementos minoritarios muestran valores máximos inferiores a 35 ppm y valores promedios inferiores a 20 ppm. Poseen valores altos tan solo los elementos Ba, Cl, Sr y Zn (Figura 102). Sin embargo, al igual que algunos de los valores de los elementos mayoritarios (ver *supra*) se deben considerar anómalos:

- el valor de 836 ppm de Ba de la muestra ALD-01, ya que al excluir este dato el valor máximo cae a 316 ppm.
- el valor de 219 ppm de Cl en la muestra ALD-06, siendo el siguiente valor más alto 123 ppm en la muestra ALD-10B).

Como norma, son muy pocos los valores que superan el umbral de 200 ppm: 4 de Ba, incluyendo la muestra ALD-01 ya mencionada; 1 de Cl (la muestra ALD-06 ya referida); y 2 de Sr correspondientes a las muestras ALD-04 y ALD-08. Asimismo es de

interés anotar que todas estas muestras con valores de Ba, Cl o Sr más altos de lo habitual para el conjunto de muestras de Almadén de la Plata proceden del paraje de la Loma de los Castillejos. Para mayor claridad estos valores altos se han excluido de la siguiente representación gráfica de la distribución de los valores de los elementos Ba, Cl, Sr y Zn en el rango de 0 a 200 ppm (Figura 103).

Tan solo el zinc muestra una clara división de su distribución entre un grupo de valores bajos (inferiores a 20 ppm) y un grupo de valores mayores (superiores a 35 ppm). Hemos comprobado la ausencia de correlación entre estos dos grupos y la procedencia de las muestras sobre el terreno, la naturaleza del carbonato y la tipología cromática del material. El bario, el cloro y el estroncio también se han intentado correlacionar con estos distintos parámetros de diferenciación. Sin embargo, nuestra conclusión debe ser, en el estado actual de nuestro trabajo, la ausencia de valor discriminatorio de los elementos minoritarios para la diferenciación de las distintas procedencias y tipologías cromáticas de los mármoles de Almadén de la Plata.

En esta misma línea se puede apuntar que los valores de Ba, señalados como un posible parámetro de discriminación entre los mármoles de Almadén de la Plata y otras procedencias sur hispanas (Lapiente 1995), con base en los datos comparativos que hemos manejado de primera mano, no cumplirían ese papel de manera fiable. Así se ilustra en el gráfico comparativo entre los valores mínimos, máximos y promedios de Ba en las distintas zonas marmóreas muestreadas en la Banda Metamórfica de Aracena y Anticlinal de Estremoz como parte del proyecto *Marmora de la Hispania romana* (2010-2012) (Figura 104). En su conjunto, las observaciones derivadas del estudio de los datos obtenidos mediante FRX no apoyan claramente la utilidad de los análisis químicos para la descripción y caracterización efectiva de los mármoles de Almadén de la Plata y la discriminación de distintas variedades y/o procedencias. Pero sí corroboran y consolidan el esquema de clasificación establecido con base en los datos de DRX y permiten lograr una mayor comprensión de los elementos influyentes en la diversidad de las composiciones de los mármoles de Almadén de la Plata. No se descarta la posibilidad de lograr un mayor aprovechamiento de los datos de FRX mediante su tratamiento estadístico multivariante u otros métodos que permiten establecer relaciones matemáticas entre distintos conjuntos de datos. Estos métodos superan, sin embargo,

nuestra formación y se tendrían que plantear como una extensión multidisciplinar futura del trabajo realizado para esta Tesis Doctoral.

10.6 CARACTERIZACIÓN TEXTURAL DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

[Todas las fotomicrografías incluidas en este apartado se han tomado bajo un aumento de x25, por lo que sus características son directamente comparables. El lado corto de todas las fotomicrografías corresponde a 3 mm reales. La escala gráfica es de 1 mm, con 10 divisiones de 100 μm .]

Los mármoles de Almadén de la Plata se caracterizan generalmente por ser heterométricos, es decir compuestos por granos de carbonato de distintos tamaños, y deformados. En el caso de los mármoles calcíticos, esta característica predomina de manera absoluta, observándose las texturas homeométricas únicamente en el caso de mármoles dolomíticos en los cuales la dolomita forma fábricas en mosaico o poligonales. El tamaño máximo de grano (MGS) varía en los mármoles calcíticos entre 0,8 y 2,77 mm. La dolomita muestra un tamaño de grano menor, habitualmente inferior a 0,5 mm. Debido a que la naturaleza del carbonato principal influye de manera clara sobre la fábrica de la roca (Origlia *et al* 2011) se han separado para su descripción textural los mármoles calcíticos y los mármoles dolomíticos. Los mármoles calcíticos con dolomita presente como constituyente menor muestran la yuxtaposición de texturas propias de cada carbonato. Las características petrográficas texturales detalladas de los mármoles de Almadén de la Plata estudiados en lámina delgada se resumen en la Tabla 51 incluida en el Anexo de Datos al final de este capítulo.

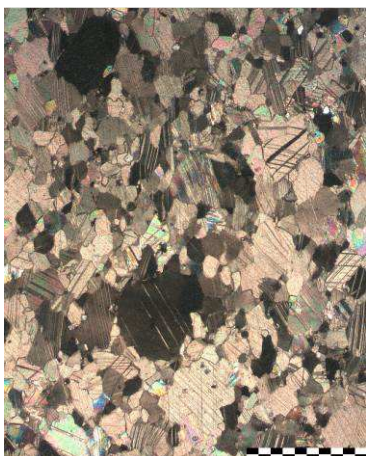
Antes de abordar en mayor detalle las distintas tipologías texturales presentes en los mármoles de Almadén de la Plata es necesario subrayar la variación habitual de las fábricas a escala milimétrica, a menudo relacionada con un bandeo textural más o menos intenso. Esta circunstancia se ha observado en la gran mayoría de las muestras estudiadas en lámina delgada y constituye en sí mismo un rasgo característico de los mármoles de nuestra zona de estudio. Esta situación complica de manera notable la

tarea de describir y sistematizar las características de las muestras en las que se encuentran en contacto distintas fábricas. La aproximación a la variabilidad textural de los mármoles de Almadén que ofrecemos aquí pretende reflejar la complejidad de los materiales analizados, a la vez que buscar una necesaria síntesis de los datos en su presentación.

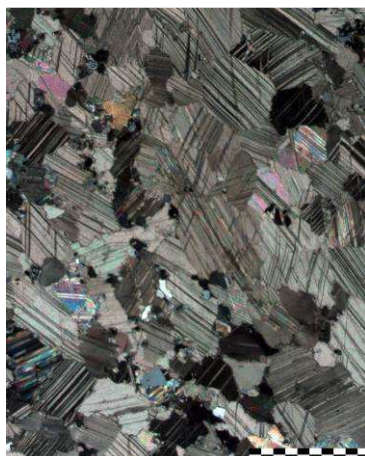
Además de esta variación textural a escala milimétrica relacionada con el bandeo composicional y textural de los carbonatos, se puede señalar la presencia habitual en los mármoles de Almadén de bandeo composicional de cuarzo, y más escasamente de filosilicatos, y de abundantes microfisuras que afectan a las texturas dominantes de las muestras.

10.6.1 Mármoles calcíticos sin y con dolomita como constituyente menor

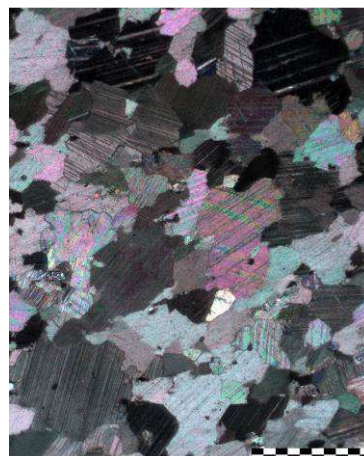
Fábrica en mosaico o polygonal incipiente (Figura 105)



Covachos Rosa ALD-16



Cabrera Gris ALD-35



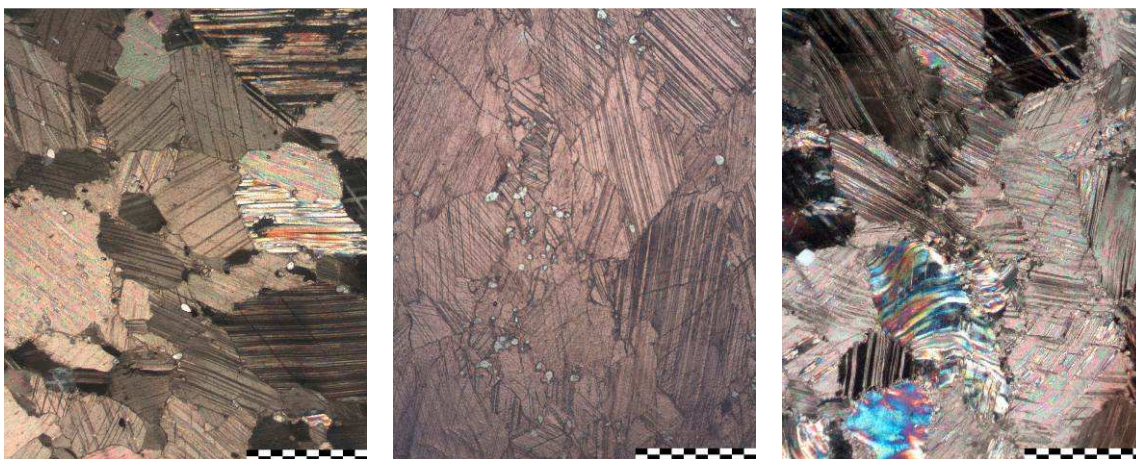
Covachos Verde ALD-12

Figura 105. Fábricas en mosaico o polygonal incipiente.

En los mármoles calcíticos de Almadén esta fábrica se caracteriza por granos aproximadamente equigranulares con bordes nítidos (curvos o rectos) y que forman habitualmente contactos en forma de puntos triples. A pesar de cierto grado de equilibrio en su estructura y crecimiento cristalino, estas texturas se deben describir como incipientes o imperfectas. Estas fábricas están presentes muy escasamente en los mármoles de Almadén, y casi siempre forman parte de microestructuras más complejas en alternancia mediante su bandeo textural con fábricas granoblásticas y bandeo

composicional de cuarzo o dolomita (constituyente menor). A pesar de su escasez, están presentes en todas las canteras y no muestran una correlación con ninguna variedad cromática concreta.

Fábrica granoblástica (Figura 106)



Covachos Blanco ALD-19

Covachos Rosa ALD-43

Higuera Blanco ALD-14

Figura 106. Fábricas granoblásticas.

La fábrica metamórfica denominada granoblástica se define habitualmente como una fábrica isótropa, de tendencia equigranular y sin orientación preferente de los blastos que la componen. Se relaciona con condiciones de metamorfismo térmico (de contacto), aunque también se da en condiciones de metamorfismo regional, siempre que las presiones ejercidas no lleven al desarrollo de una orientación preferente de los blastos.

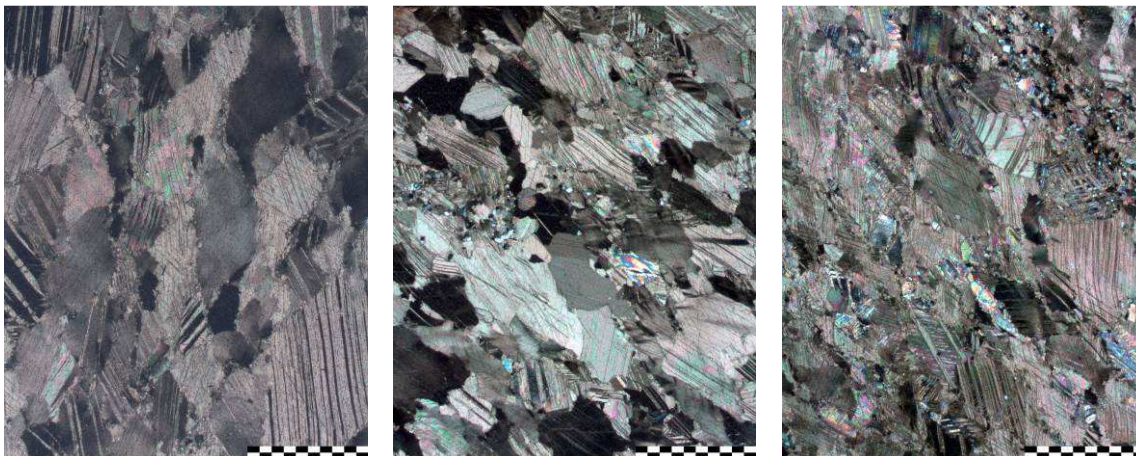
En los mármoles de Almadén de la Plata esta fábrica se caracteriza por ser heteroblástica, formada por granos de tamaños variables. El tamaño de grano máximo (MGS) varía según las muestras hasta 2,77 mm.

Se asocia habitualmente a escala milimétrica con otras fábricas, formando un bandeo textural más o menos intenso. De manera más usual se asocia con fábricas de tendencia orientada y con bandeo composicional (especialmente de cuarzo). Más escasamente se encuentra en contacto con fábricas deformacionales en mortero o de tendencia protomilonítica. En pocos casos se asocia con fábricas en mosaico o poligonales incipientes indicadores de un mayor grado de recrystalización.

En cada supuesto, la morfología de los bordes de grano de la calcita corresponde al grado de recrystalización alcanzado y varían su aspecto entre suturado, curvo y recto. Asimismo se observan texturas granoblásticas sin y con deformación de sus granos y maclas.

La fábrica granoblástica, junto con la orientada, es la más común entre los mármoles de Almadén de la Plata y está presente en todas las canteras y variedades cromáticas.

Fábrica orientada (Figura 107)



Castillejos Blanco ALD-04 Castillejos Rosa ALD-39 Covachos Gris ALD-45

Figura 107. Fábricas orientadas.

La deformación contemporánea al metamorfismo, como es el caso en condiciones de metamorfismo regional, da lugar a fábricas caracterizadas por la orientación morfológica y/o cristalográfica de sus blastos. Como ya hemos anotado, la fábrica orientada se observa con frecuencia en contacto con la granoblástica. El MGS en esta tipología varía entre 1,08 y 2,38 mm.

La orientación de la fábrica se constata en el eje mayor de los blastos de calcita, la dirección de las maclas, y ocasionalmente la presencia de microfisuras paralelas a los elementos anteriores (foliación). La orientación preferente de la matriz de calcita se encuentra reforzada por la disposición de otros minerales en bandas paralelas a la microestructura. Casi siempre se puede relacionar la fábrica orientada con un bandeo composicional.

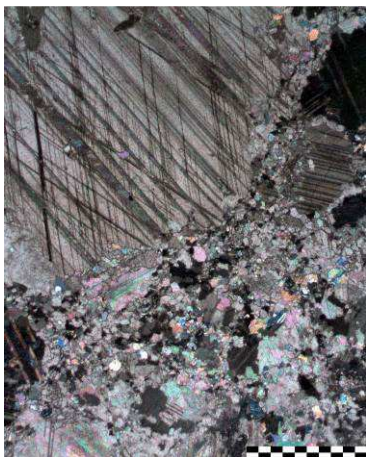
Fábrica en mortero (Figura 108)

Posiblemente sería más correcto el término ‘porfidoclástico’ para esta fábrica, pero en el estudio arqueométrico de los mármoles de interés histórico-arqueológico el término ‘mortero’ tiene mayor tradición de uso. Característica de condiciones de metamorfismo dinámicas, la fábrica denominada en mortero implica la fragmentación de granos de grandes hasta formar una multitud de granos muy finos. Esta reducción del tamaño de

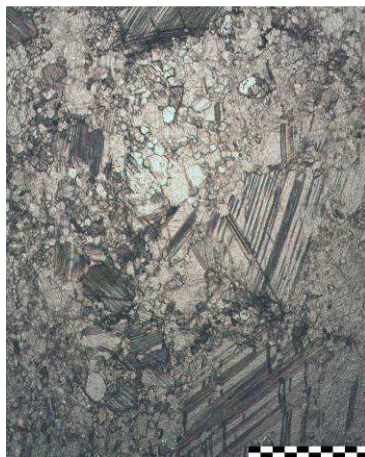
grano tiene lugar mediante procesos deformacionales mecánicos en las zonas intercrystalinas.

En los mármoles de Almadén de la Plata la fábrica en mortero se asocia con la fábrica granoblástica descrita anteriormente y con fábricas de tendencia protomilonítica. A pesar de la reducción importante del tamaño de grano en las zonas intercrystalinas, esta textura mantiene un MGS de los porfidoblastos de hasta 2,61 mm.

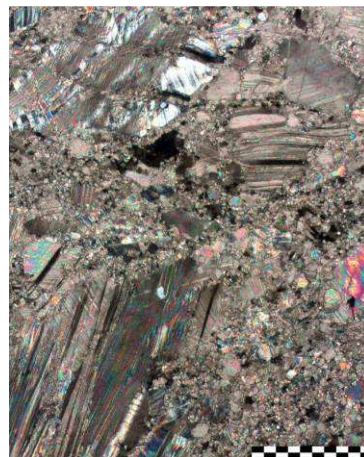
No se asocia en ningún caso a escala milimétrica con la fábrica orientada descrita anteriormente por lo que se debe diferenciar entre los procesos deformacionales reflejados por ambas fábricas. Mientras que las fábricas orientadas están bien representadas en el Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos, la fábrica en mortero solamente se ha observado en el Barranco de la Higuera, la Loma de la Cabrera y la Loma de los Castillejos.



Higuera Blanco ALD-15

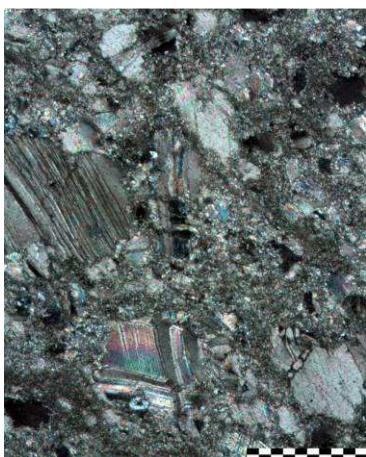


Cabrera Rosa ALD-32

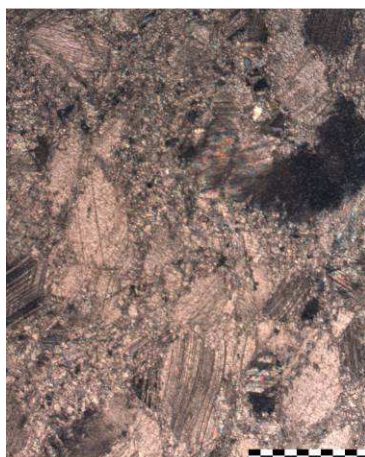


Castillejos Rosa ALD-30

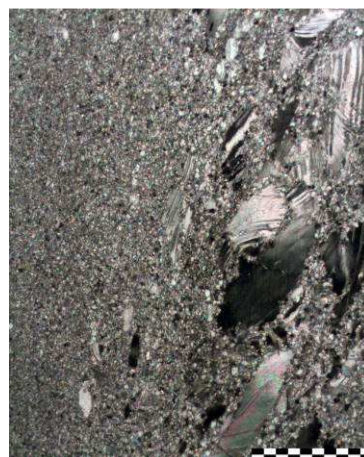
Figura 108. Fábricas en mortero.



Cabrera Blanco ALD-31



Pedrera Rosa ALD-49



Cabrera Blanco ALD-33

Figura 109. Fábricas protomiloníticas a miloníticas.

Fábricas protomilonítica a milonítica (Figura 109)

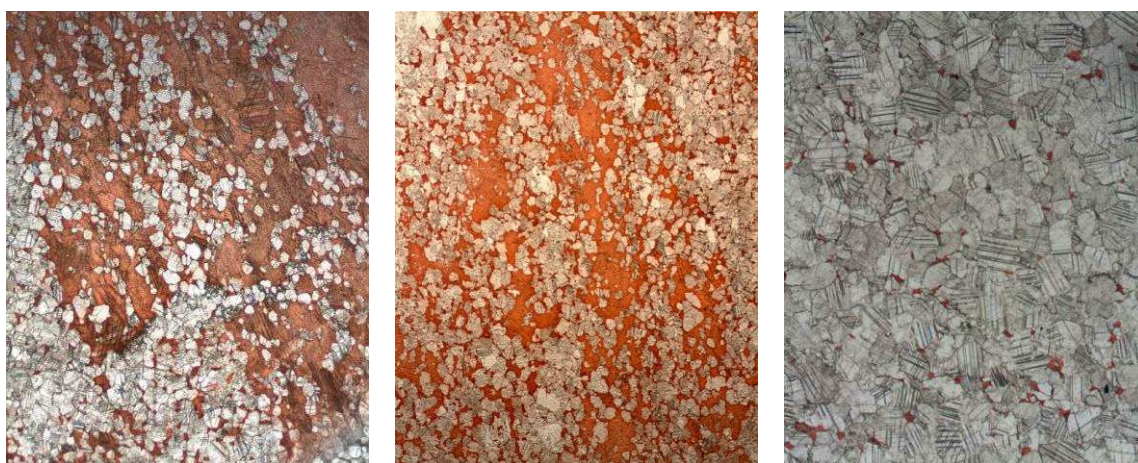
Existe en los mármoles de Almadén de la Plata una gradación entre la fábrica en mortero descrita anteriormente y fábricas protomiloníticas a miloníticas en las cuales la reducción del tamaño de grano se extrema, formando habitualmente bandas o ‘*ribbons*’ en contacto con franjas en las cuales persisten porfidoblastos muy dislocados. Los porfidoblastos mantienen en estas muestras un MGS de hasta 2,38 mm.

10.6.2 Mármoles dolomíticos con calcita presente como constituyente menor o mayor

La tinción de la lámina delgada con una solución de Alizarina roja S permite distinguir claramente entre la calcita (teñida) y la dolomita y observar de este modo las características texturales propias de cada mineral (Figura 110).

Los mármoles dolomíticos con presencia de calcita como constituyente mayor o menor están presentes en Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera y Loma de los Castillejos, con distintas características cromáticas (variedades blanca, rosa, gris y verde).

La dolomita muestra habitualmente una fábrica en mosaico poligonal de grano fino o muy fino (MGS entre 0,15 y 0,54 mm), mientras que la presencia de calcita implica habitualmente la existencia de un bandeado composicional y textural entre los dos carbonatos. En estos casos, la calcita muestra generalmente una fábrica granoblástica similar a la descrita anteriormente para los mármoles calcíticos.



Castillejos Rosa ALD-07

Castillejos Gris ALD-05

Castillejos Verde ALD-23

Figura 110. Fábricas típicas de los mármoles dolomíticos con calcita presente como constituyente menor o mayor.

10.7 CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA DETALLADA DE LOS MÁRMOLES DE ALMADÉN DE LA PLATA

La caracterización mineralógica de los mármoles de Almadén de la Plata se basa sobre la identificación y descripción de minerales en lámina delgada, su detección por difracción de rayos X (DRX), y su observación y análisis composicional semi-cuantitativo en el microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS). De especial interés son los minerales reactivos formados de acuerdo con la composición de los protolitos y las condiciones metamórficas alcanzadas. Las asociaciones minerales identificadas para cada muestra se presentan en la Tabla 52 incluida en el Anexo de Datos a final del presente capítulo.

Cuarzo (Qtz)

El cuarzo es, con diferencia, el mineral constituyente menor más frecuente en los mármoles de Almadén de la Plata y está presente en todas las muestras analizadas. En las muestras ALD-23 y ALD-55 fue detectado por DRX pero no confirmado en lámina delgada. El cuarzo tiene principalmente la forma de granos monocristalinos de morfología redonda y tamaño entre 40-100 μm . Estos granos individuales pueden ser dispersos por la matriz del mármol, ocupando posiciones intercristalinas o emplazados dentro de los propios granos de calcita, o formar agregaciones de menor o mayor entidad. El cuarzo llega a formar bandas composicionales con una gran concentración de granos individuales. Más escasamente se observan granos policristalinos hasta 0,2 mm. Puntualmente se ha observado la presencia de inclusiones de zircón dentro de granos de cuarzo.

Feldespatos (Fsp)

Feldespatos alcalinos han sido detectados por DRX (1-2%), identificados en lámina delgada y confirmados por microanálisis SEM-EDS, en todas las variedades cromáticas analizadas. Muestran sin embargo una distribución desigual por cantera y son más frecuentes en el Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera y Loma de los Castillejos. Tienen habitualmente un tamaño de 50-80 μm y pueden presentar bordes de reacción con inclusiones de epidota.

Epidota (Ep)

La epidota, además de formarse en los bordes de los feldespatos, se puede observar en granos aislados de tamaño 40-60 μm . Es un mineral habitual en el Cerro de los Covachos, ocasional en la Loma de los Castillejos y puntual en Cerro Pedrera.

Apatito (Ap)

Confirmado por SEM-EDS, el apatito está presente habitualmente en el Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos.

Micas (Mca)

Por DRX, las micas han sido detectados en proporciones ocasionalmente altas, entre 1-8%. Corresponden esencialmente a micas oscuras.

En presencia de minerales de la arcilla la biotita es frecuentemente el primer producto de recristalización (indicativa de condiciones de P-T de la biotita en condiciones de metamorfismo regional). Con el incremento del grado metamórfico la biotita cambia en composición y color debido a la pérdida de Fe y Mn y el incremento en Ti y Mg. De este modo, la biotita es el miembro rico en Fe de la misma serie química y estructural que la flogopita, rica en Mg. La flogopita sería muy característica en metacarbonatos formados por metamorfismo regional a partir de calizas dolomíticas impuras ricas en Mg en las cuales se forma a partir de la reacción entre dolomita y feldespatos alcalinos o moscovita. La reacción con la mica blanca da lugar a un exceso de alúmina que puede contribuir a la formación de espinela.

La identificación de biotita en los mármoles Almadén tan solo ha sido confirmada por SEM-EDS en forma de granos aislados. La flogopita, en cambio, constituye un mineral característico de algunas de las muestras analizadas, formando trenes de granos de hábito prismático de hasta 0,8 mm. La presencia de estas micas es habitual o muy habitual en todas las canteras y variedades.

Clorita (Chl)

La clorita es el mineral más característico de la facies de los esquistos verdes (metamorfismo de bajo grado). Por otra parte, los minerales del grupo de la clorita son constituyentes comunes en los sedimentos arcillosos. Debido a las características de los protolitos y de las condiciones de metamorfismo en el Núcleo de Almadén de la Plata, no es de extrañar la presencia habitual de clorita en los mármoles de la zona, aunque en

proporción baja (detectada por DRX pero $\leq 1\%$). Se documenta sobre todo en mármoles del Cerro de los Covachos y Cerro Pedrera. Parte del contenido en clorita de estos mármoles se podría poner en relación con la alteración de piroxenos y anfíboles.

Serpentina (Srp)

La serpentina es esencialmente un mineral de reacción, principalmente asociado a los olivinos. El olivino rico en hierro (fayalita) se convierte en serpentina a temperaturas más bajas que el olivino rico en magnesio (fosterita), y da lugar además a magnetita o hematita debido al exceso en Fe. En los metacarbonatos dolomíticos ricos en sílice es habitual la formación en primer lugar de fosterita que luego se convierte a serpentina y brucita. Por encima de 500°C no se forma serpentina pero reacciona el mineral presente con la forsterita para formar talco. En los mármoles de Almadén se observa sobre todo la presencia de serpentina en el Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos.

Talco (Tlc)

El talco es común en la paragénesis de las dolomías ricas en sílice mediante metamorfismo térmico de bajo grado. En estas condiciones talco y calcita se forman a costa de dolomita y cuarzo. En condiciones de menor grado (facies de los esquistos verdes) el talco se puede formar por conversión de tremolita y/o clorita por metasomatismo por CO₂. En condiciones de T>500°C el talco se puede formar a costa de serpentina y forsterita.

Al igual que la serpentina, el talco se ha observado sobre todo en los mármoles del Cerro de los Covachos y de la Loma de los Castillejos, y puntualmente en los demás parajes.

Anfíboles (Am)

La asociación mineral tremolita-actinolita + epidota + clorita es típica de la facies de los esquistos verdes. La tremolita se forma en calizas dolomíticas o dolomías ricas en sílice mediante la reacción $\text{Dol} + \text{Qzt} \rightarrow \text{Tr} + \text{Cal}$. En función de la composición del protolito esta reacción podrá dejar un exceso en cuarzo o en dolomita, en función de la cual se formaran a mayor grado metamórfico y por reacción con la tremolita diópsido (piroxeno) o forsterita (olivino) y calcita, respectivamente.

Los anfíboles observados en los mármoles de Almadén de la Plata son granos alterados de hasta 80 μm . Son prácticamente ausentes en el Cerro de los Covachos, pero comunes en Cerro Pedrera, Barranco de las Higueras y Loma de los Castillejos.

Piroxenos (Px): diópsido

El diópsido es el miembro rico en magnesio del grupo de los piroxenos. Es característico de los metacarbonatos formados por metamorfismo térmico a partir de sedimentos ricos en calcio y sílice. Es por otra parte un mineral característico de la secuencia progresiva conocida en las dolomías ricas en sílice (talco-tremolita-diópsido-forsterita-wollastonita-periclasa-monticellita). Se encuentra habitualmente en presencia de forsterita debido a esta secuencia reactiva.

Los piroxenos presentes en los mármoles de Almadén son granos subidioblastos a tabulares de 50 a 300 μm . Granos idioblastos de hasta 0,8 mm han sido observados en el microscopio electrónico de barrido. Se encuentran habitualmente alterados a minerales filosilicatos.

Olivinos (Ol): forsterita

Los minerales del grupo de los olivinos varían en composición entre forsterita, el miembro rico en magnesio, y fayalita, el miembro rico en hierro. Los olivinos magnésicos son comunes en los metacarbonatos de calizas y dolomías impuras mediante metamorfismo térmico, en los cuales la forsterita se forma a costa de dolomita y cuarzo. Los olivinos son muy susceptibles a los efectos del metamorfismo de bajo grado, a la alteración hidrotermal y a la meteorización. Productos de alteración habituales incluyen serpentina, clorita, anfíbol, talco, carbonatos y óxidos de hierro. Estos productos pueden estar mezclados y de grano muy fino, haciendo imposible su identificación en lámina delgada (uso común del término paraguas ‘producto de tipo serpentina’).

Los olivinos observados en los mármoles de Almadén corresponden a granos de 100 μm , habitualmente alterados pero tan sólo están presentes en mármoles blancos y rosáceos del Cerro de los Covachos.

Minerales opacos (Op): óxidos, hematita, magnetita (incluido en este grupo la espinela)

Los minerales opacos son muy frecuentes en los mármoles de Almadén de la Plata. Especialmente en las variedades cromáticas rosáceas y con vetas rojizas, la magnetita y

la hematita son responsables de la coloración intensa de las venas y tonalidad más difusa de la matriz (granos dispersos). Tienen un tamaño máximo de grano de 100 μm . La espinela, escasa, podría ser el producto de la formación de flogopita (véase *supra*)

Titanita (Ttn) (esfena)

Habitualmente en granos en torno a 30 μm de tamaño. Se han observado más escasamente granos de tamaño mayor (60-80 μm) con inclusiones de magnetita. Se ha identificado principalmente en los mármoles de la Loma de los Castillejos, y puntualmente en el Cerro de los Covachos.

Zircón (Zrn)

En granos aislados alcanza un tamaño de 50 μm . Se observa por otra parte como inclusión dentro de granos de cuarzo. Ocurre principalmente en los mármoles de la Loma de los Castillejos, y puntualmente en el Cerro de los Covachos y Cerro Pedrera.

10.8 ELEMENTOS DE DEFINICIÓN DE LAS DISTINTAS VARIEDADES CROMÁTICAS Y PAUTAS PRELIMINARES DE DISCRIMINACIÓN ENTRE LOS LITOTIPOS DE LOS DISTINTOS PARAJES ANALIZADOS

Mientras que en los apartados anteriores se han tratado las 68 muestras procedentes de cinco parajes diferentes como un conjunto con el objetivo la presentación de las características generales y la clasificación de los mármoles de Almadén de la Plata, en este apartado se ofrece una sistematización de los elementos descriptivos, fundamentalmente texturales y mineralógicos, vertebrada por la identificación en los afloramientos analizados de cinco variedades cromáticas. En segundo lugar, se propone una reflexión sobre las posibilidades de diferenciación entre los materiales procedentes de los distintos parajes individuales y unas pautas preliminares para la discriminación de los litotipos propios de cada zona analizada.

Se ha considerado el color del mármol en la muestra de mano, es decir su variedad cromática, como el parámetro inicial básico para la comparación entre las distintas muestras de referencia. En este sentido cabe recordar que el objetivo definitivo de los

análisis de las muestras geológicas presentadas en este trabajo será el de permitir las identificaciones de las materias primas de piezas arqueológicas elaboradas en mármoles procedentes del distrito de canteras de Almadén de la Plata, con la mayor precisión posible en cuanto a su paraje concreto de origen. Desde una perspectiva arqueológica la primera observación visual sobre el mármol de una pieza arqueológica es habitualmente su color. Esta observación puede estar dificultada y sujeta a la presencia de pátina, la alteración de la superficie original, o la coloración tomada por el ambiente deposicional, es decir condiciones arqueológicas que influyen negativamente sobre la correcta observación del material. En la mayoría de los casos, sin embargo, el color y otras características superficiales del mármol llevarán al investigador a la comparación de litotipos de distintas procedencias dentro de una misma categoría visual, la del material de la pieza arqueológica que se busca identificar: mármol blanco de grano medio, mármol blanco rosáceo de grano fino con vetas rojizas intensas y nítidas, mármol gris de grano heterométrico con un bandeo cromático difuminado, etc. Cuantos más elementos descriptivos adicionales, obtenidos a través de distintas técnicas de estudio visual, microscópico o instrumental, más precisa será la descripción de las características del material y mayor será el número de parámetros con base en los cuales proponer una posible o probable procedencia del material. No basta sin embargo describir detalladamente el material de una pieza arqueológica para determinar su procedencia sino que se requiere una base de datos completa y cuidada de los materiales de referencia. En este sentido, se puede señalar como contribución importante del presente trabajo la ampliación considerable de la colección de materiales de referencia y de la base de datos analíticos de los mármoles de Almadén de la Plata, a través del análisis de un número amplio de muestras procedentes de diversos afloramientos de la zona, varios de los cuales carecían de estudio arqueométrico previo. En los siguientes apartados se esbozan los posibles elementos de definición de los distintos litotipos cromáticos identificados en los afloramientos de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera, Loma de la Cabrera y Loma de los Castillejos en Almadén de la Plata.

10.8.1 Mármoles blancos (Figura 111)

En la mayoría de los parajes muestreados, la masa de mármol de color blanco se encuentra cortada por numerosos vetas de color rosáceo a rojizo, morado a gris o

verdoso a amarillento. A pesar de ello, existen habitualmente zonas en las cuales el mármol puede describirse como blanco puro, si bien el tamaño de bloque que se pudo obtener en este material en algunos parajes debió ser limitado. En el Barranco de la Higuera destaca la importante extensión de los bancos de mármol blanco, haciendo de este lugar un punto de especial interés en relación con la explotación de mármoles de esta tipología cromática en época romana.

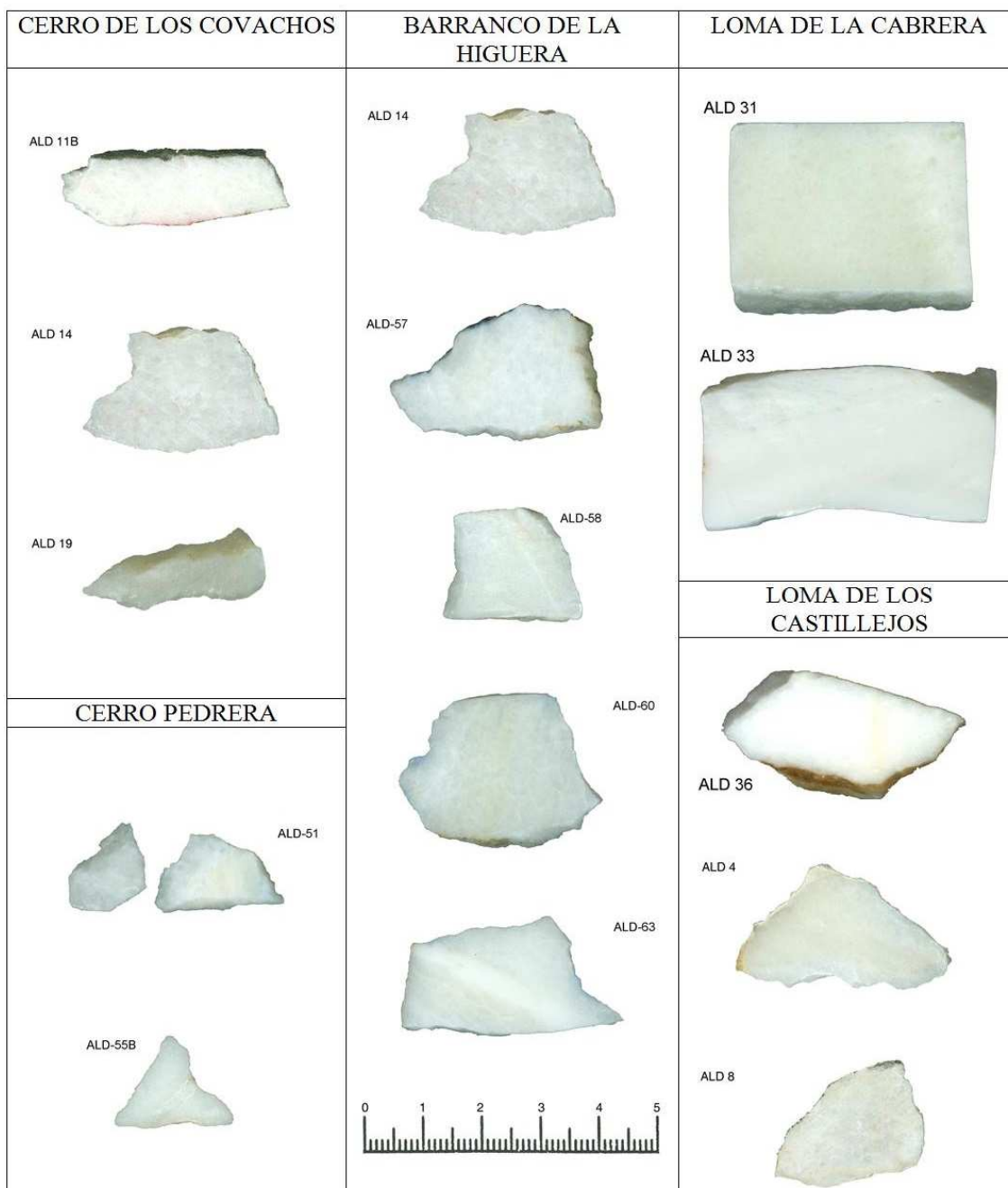


Figura 111. Características visuales de los mármoles blancos de Almadén de la Plata.

Visualmente y en fractura fresca, los mármoles blancos del distrito de Almadén de la Plata se muestran generalmente cristalinos de grano medio a fino, de aspecto heterométrico incluso *de visu*, y de grano brillante. Poseen habitualmente una leve esquistosidad, patente en la fractura del material, y pueden mostrar microfisuras con relleno de color blanco o incoloro. Con base en nuestros propios datos, se puede destacar la gran variabilidad de los mármoles blancos de Almadén de la Plata, cuyas características texturales y mineralógicas se resumen en la Tabla 41.

Tabla 41. Características texturales de los mármoles blancos de Almadén de la Plata.

Cantera	Muestra	Carbonato	MGS	GBS	Textura	Fábrica
COV	ALD-11B	Cal	2	S C	He	Gr O Bt
COV	ALD-19	Cal	2,08	R	He	Gr
COV	ALD-21	Cal	2,08	R C	He	Gr
PED	ALD-51	Cal (dol)	2,46	C R	He	Gr (Po) Bc Bt
PED	ALD-54	Cal	1,38	D	He	Pm O
PED	ALD-55	Dol (cal)	0,46	C R	Ho/He	Ms Po
HIG	ALD-14	Cal	2,77	S	He	Gr
HIG	ALD-15	Cal	1,38	S	He	Mo
HIG	ALD-57	Cal	2	S R	He	Gr (Mo)
HIG	ALD-58	Cal	0,85	R	He	Gr
HIG	ALD-60	Cal	1,54	S R	He	Gr (O)
HIG	ALD-63	Cal	2,38	D	He	M
CAB	ALD-31	Cal	1,08	D	He	Mo Pm
CAB	ALD-33	Cal	2	D	He	Pm O M
CAS	ALD-04	Cal	2,15	S	He	Gr O Bc Bt
CAS	ALD-08	Cal (dol)	2,23	S	He/Ho	Gr Ms Po
CAS	ALD-36	Cal	1,92	S R	He	Gr O Bc Bt

10.8.2 Mármoles rosáceos (Figura 112)

Las variedades cromáticas rosáceas de los distintos parajes de Almadén de la Plata reflejan en realidad una amplia variedad de matices cromáticos y texturales. Se puede diferenciar entre mármoles de matriz homogénea de color blanco rosáceo a rosa y de matriz heterogénea blanco sucio de tendencia rosácea. Por otra parte, el bandeado de color rosa-rojizo presenta características distintas en las diversas muestras, desde un bandeado de estructura paralela de matriz blanca a blanca-rosácea con bandas de tonalidad rosa difuminada y/o rojo intenso, a un aspecto heterogéneo con una matriz de tono crema-rosáceo y manchas de mayor intensidad y/o varios conjuntos de microfisuras rojizas a distintos ángulos. Ninguna de las variedades visuales se puede

relacionar de manera exclusiva con un paraje concreto, aunque algunas variedades sí se pueden considerar más representativas de uno u otro afloramiento.

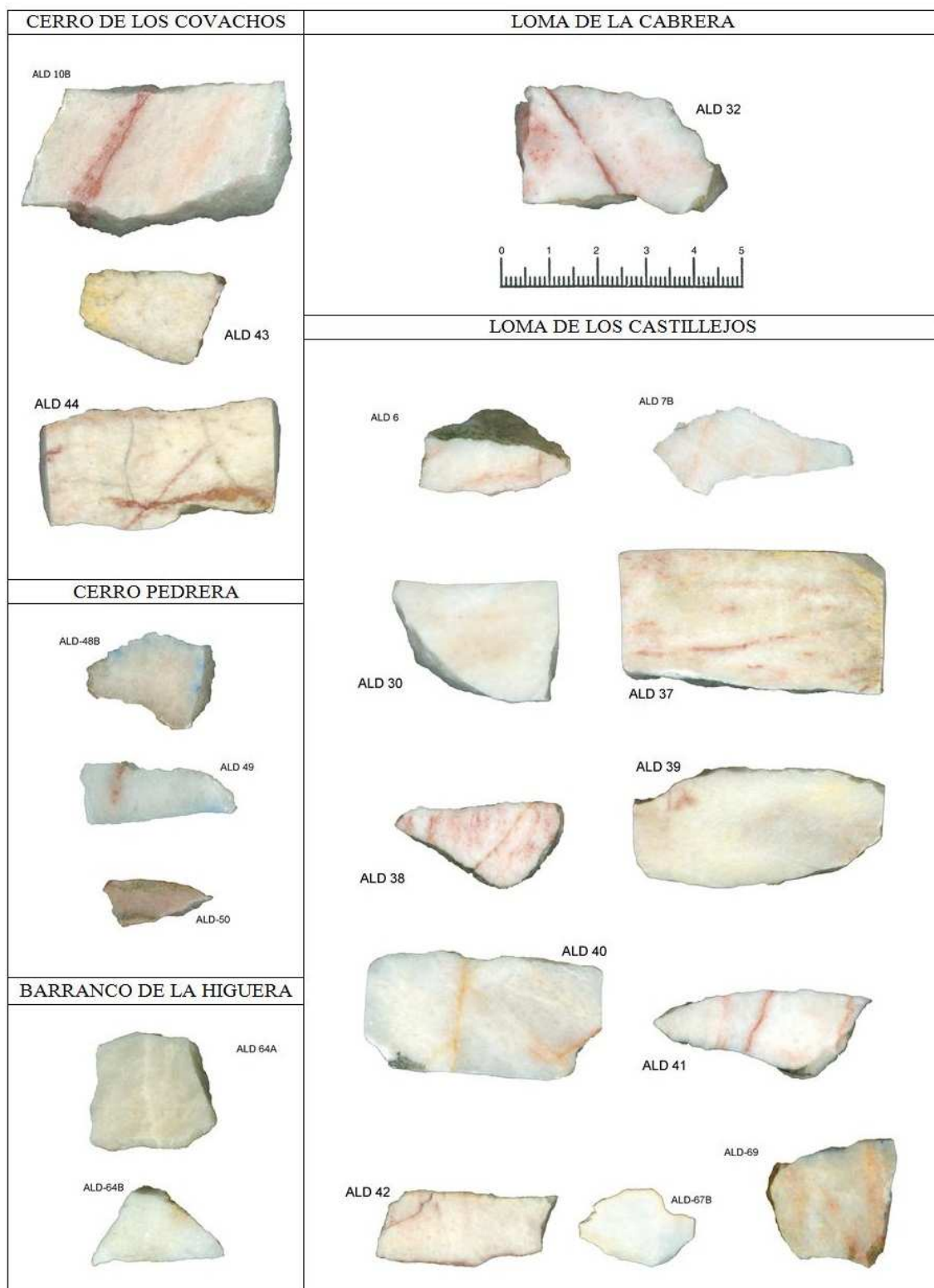


Figura 112. Características visuales de los mármoles rosáceos de Almadén de la Plata.

Lo mismo ocurre generalmente con las características petrográficas, texturales y mineralógicas. Por ejemplo, las texturas granoblásticas son más representativas en el Cerro de los Covachos y las orientadas en la Loma de los Castillejos, pero ninguna de las dos es exclusiva de uno u otro paraje. En cambio, las variedades de mármol rosáceo calcítico con dolomita como constituyente menor sí parecen ser exclusivas de la Loma de los Castillejos; asimismo la presencia de una variedad dolomítica ha sido documentada únicamente en el Barranco de la Higuera (Tabla 42).

Tabla 42. Características texturales de los mármoles rosáceos de Almadén de la Plata.

Cantera	Muestra	Carbonato	MGS	GBS	Textura	Fábrica
COV	ALD-10	Cal	2,46	S	He	Gr Bc Bt O
COV	ALD-16	Cal	0,92	C R	He	Gr (Po)
COV	ALD-43	Cal	2,08	R	He	Gr (Po) Bc
COV	ALD-44	Cal	1,85	S R	He	Gr Bc Bt O
PED	ALD-48	Cal	1,77	S R	He	Gr
PED	ALD-49	Cal	1,62	S	He	Pm O Bc Bt (Gr)
PED	ALD-50	Cal	1,46	C R	He	Gr Po
HIG	ALD-64	Dol (cal)	0,46	C S	He	Gr Bc Bt (Po)
CAB	ALD-32	Cal	2,62	S	He	Gr Mo Pm
CAS	ALD-06	Cal (dol)	1,56	S	He	Gr O Bc
CAS	ALD-07	Cal (dol)	0,85	S R	He	Gr Bc
CAS	ALD-30	Cal (dol)	2,61	D	He	Mo Pm
CAS	ALD-37	Cal	1,62	C R	He	Gr O Bc
CAS	ALD-38	Cal	1,62	C R	He	O Bc
CAS	ALD-39	Cal	1,31	R	He	Gr O Bc Bt
CAS	ALD-40	Cal	2,38	S R	He	Gr O Bc
CAS	ALD-41	Cal	1,38	S R	He	Gr
CAS	ALD-42	Cal	2,15	S R	He	Gr Bc
CAS	ALD-67	Cal	1,23	S R	He	Gr O Bc
CAS	ALD-69	Cal	1,62	S	He	Gr O Bc

10.8.3 Mármoles grises (Figura 113)

El aspecto visual de las variedades de mármol gris de los distintos parajes de Almadén de la Plata permite una primera discriminación *de visu*. En efecto, la proporción blanco-gris de la muestra de mano, la intensidad de la tonalidad gris, la distribución de sus bandas, etc. permiten una diferenciación visual inicial entre los mármoles de esta tipología cromática de los parajes de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera, Loma de la Cabrera y Loma de los Castillejos. Las características texturales y mineralógicas, especialmente la naturaleza del carbonato principal, permiten a continuación contrastar la asignación propuesta con base en el criterio visual (Tabla 43).



Figura 113. Características visuales de los mármoles grises de Almadén de la Plata.

Tabla 43. Características texturales de los mármoles grises de Almadén de la Plata.

Cantera	Muestra	Carbonato	MGs	GBS	Textura	Fábrica
COV	ALD-45	Cal	1,08	S	He	Gr O Bc Bt
PED	ALD-56	Cal (dol)	1,31	S R	He	Gr
HIG	ALD-59	Cal	1,46	S R	He	Gr (Ms)
CAB	ALD-35	Cal	1,38	R	He	Gr Bc Bt (Po)
CAS	ALD-01	Cal (dol)	1,38	S	He	Gr Bc
CAS	ALD-02	Dol (cal)	0,15	C	Ho/He	Ms Po
CAS	ALD-05	Dol (cal)	1,31	S	He	Gr/Po Bc Bt

10.8.4 Mármoles verdes (Figura 114)

La existencia en el Cerro de los Covachos de una variedad visualmente similar al *cipollino verde* euboico ha sido aceptada en la bibliografía desde Canto (1977-78). Más recientemente Morbidelli *et al* (2007) han trabajado de forma más específica sobre esta variedad, constatando su presencia en Almadén de la Plata en los parajes de Cerro de los Covachos y el Barranco de la Higuera. Nosotros, sin embargo, no hemos corroborado la presencia de una variedad verde bandeadada equiparable a las variedades mediterráneas griegas (Moens *et al* 1996; Lazzarini *et al* 1995) o italianas (Negri *et al* 1999) en el paraje de Barranco de la Higuera. Por otra parte, en el Cerro de los Covachos, las características del mármol blanco con bandeadado verde (Àlvarez *et al* 2009) y sobre todo

su extensión limitada en el afloramiento, nos hacen dudar de la posibilidad de comparación, por una parte, entre las características descriptivas de los *cipollinos* mediterráneos y almadenenses y, por otra parte, los usos arqueológicos posibilitados por cada uno. Concretamente, descartamos con base en las evidencias de las que disponemos la posibilidad de extraer bloques o columnas de gran tamaño en material de esta tipología verde bandeado de Almadén de la Plata que fuesen comparables con los ejemplos euboicos. Esta propuesta la formulamos con base en las evidencias directas desde los parajes de afloramiento y de explotación antiguo de nuestra zona de estudio, y habrá, sin duda, que contrastarla con las identificaciones futuras de piezas arqueológicas.

Las observaciones sobre la posibilidad de discriminación visual de las variedades grises son válidas también para las tipologías verdes de Almadén. Las características texturales y mineralógicas, especialmente la naturaleza del carbonato principal, permiten a continuación contrastar la asignación propuesta con base en el criterio visual (Tabla 44).



Figura 114. Características visuales de los mármoles verdes de Almadén de la Plata.

Tabla 44. Características texturales de los mármoles verdes de Almadén de la Plata.

Cantera	Muestra	Carbonato	MGS	GBS	Textura	Fábrica
COV	ALD-12	Cal (dol)	1,08	C R	He/Ho	Gr Bc Bt (O)
PED	ALD-53	Cal (dol)	0,92	S R	He	Gr Ms Bc Bt
HIG	ALD-65	Cal	1,62	S	He	Gr Mo
CAS	ALD-23	Dol (cal)	0,38	C R	Ho	Ms Po
CAS	ALD-25	Dol (cal)	0,54	S C	He	Gr
CAS	ALD-26	Dol (cal)	0,38	R C	Ho/He	Ms Gr Mo

10.8.5 Mármoles amarillos (Figura 115)

Los mármoles de tendencia amarilla en su matriz y/o vetas de color constituyen un tipo cromático minoritario en los parajes muestreados. Además, sus características visuales son bastante diferentes en cada localización, permitiendo una buena discriminación preliminar *de visu*. Las características texturales y mineralógicas, especialmente la naturaleza del carbonato principal, el MGS y otros rasgos de la microestructura permiten a continuación contrastar la asignación propuesta con base en el criterio visual (Tabla 45).

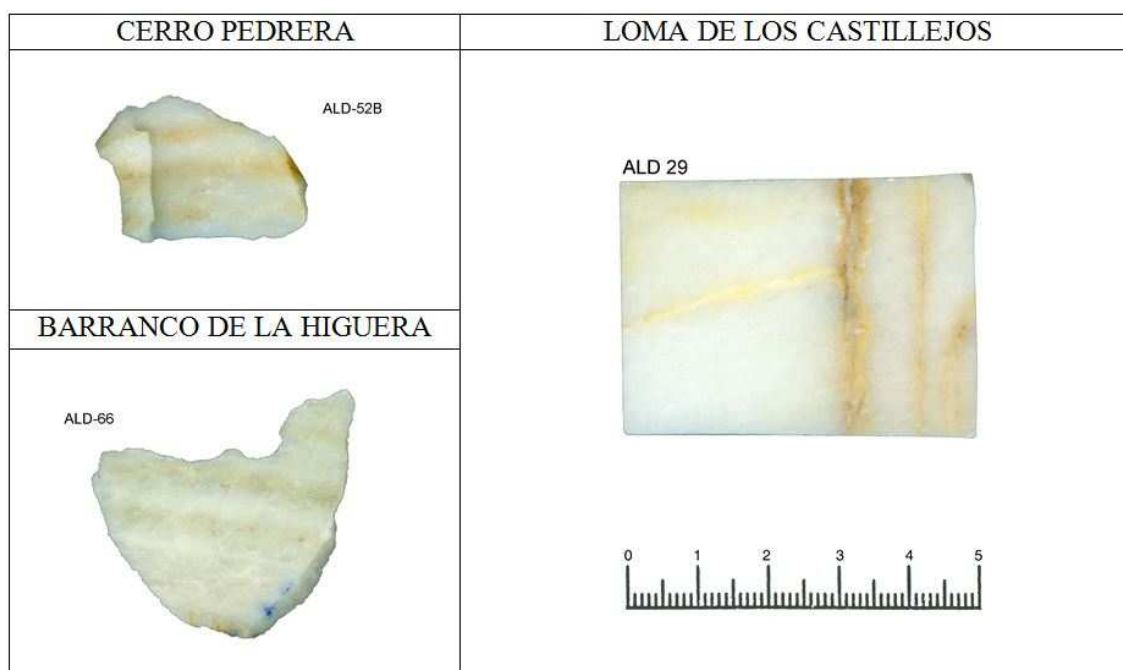


Figura 115. Características visuales de los mármoles amarillentos de Almadén de la Plata.

Tabla 45. Características texturales de los mármoles amarillentos de Almadén de la Plata.

Cantera	Muestra	Carbonato	MGS	GBS	Textura	Fábrica
PED	ALD-52	Cal (dol)	1,62	D	He	Pm O Bc Bt
HIG	ALD-61	Cal (dol)	0,46	S R	He	O Mo Bc Bt
HIG	ALD-66	Cal	1,46	D	He	Pm M
CAS	ALD-29	Cal	1,38	S	He	Gr Bc Bt
CAS	ALD-68	Cal (dol)	1,31	S R C	He	Gr (Po)

Establecida la variedad cromática del material que sirve como parámetro descriptivo y definitorio inicial básico, son varios los elementos que ayudan a discernir entre materiales de distintas procedencias dentro del sector de Almadén de la Plata.

En primer lugar, la determinación de la naturaleza de los carbonatos presentes permite reducir el número de opciones, tal y como se resumen en la Tabla 46 que muestra el cruce de datos entre la tipología cromática y las tres tipologías de mármol impuro establecidos en este trabajo: mármol calcítico sin dolomita, mármol calcítico con dolomita presente como constituyente menor o mayor y mármol dolomítico con calcita presente como constituyente mayor. Las casillas centrales de la tabla recogen las posibles procedencias para un mármol de un determinado color y tipo de carbonato, generalmente reduciendo las opciones a tres, dos o una, salvo en los casos de los mármoles blancos y rosáceos de composición calcítica sin dolomita. Ese cuadro resulta de gran asistencia para reducir el número de comparaciones a realizar entre muestras de cantera y de muestras de piezas arqueológicas de procedencia desconocida, con el objetivo de precisar en la medida de lo posible su paraje de origen dentro del distrito de Almadén de la Plata.

En segundo lugar, las texturas petrográficas son fundamentales para diferenciar entre los litotipos de los distintos parajes. El tamaño máximo de grano (MGS), la morfología de los bordes de grano (GBS), y la microestructura, incluyendo la yuxtaposición de distintas fábricas, son parámetros fundamentales. Sin embargo, ninguna de los rasgos texturales generales documentado en los mármoles de Almadén de la Plata ha sido identificado como exclusivo de un paraje concreto (véase las Tablas 41 a 45). Algunos

rasgos son más representativos en determinados afloramientos, como puede ser la microestructura granoblástica en el Cerro de los Covachos o la orientada en la Loma de los Castillejos, pero no son exclusivos de estas zonas. De esta manera la gran complejidad y la variabilidad textural del material incluso a escala milimétrica complican la formulación de definiciones rígidas y definitorias. La mineralogía de los mármoles de Almadén de la Plata es también compleja y variada, por lo que se impone una gran cautela en el uso del criterio de la presencia/ausencia de determinados minerales accesorios para determinar procedencias concretas.

Tabla 46. Cruce de datos entre la naturaleza de los carbonatos y las variedades cromáticas, por paraje.

	Mármol calcítico sin dolomita	Mármol calcítico con dolomita como constituyente menor o mayor	Mármol dolomítico con calcita como constituyente mayor
Blanco	Covachos (Pedrera) Higuera (Cabrera) Castillejos	- (Pedrera) - - Castillejos	- (Pedrera) - - -
Rosáceo	Covachos (Pedrera) - (Cabrera) Castillejos	- - - - Castillejos	- - Higuera - -
Grisáceo	Covachos - Higuera (Cabrera) -	- (Pedrera) - - Castillejos	- - - - Castillejos
Verdoso	- - Higuera - -	Covachos (Pedrera) - - -	- - - - Castillejos
Amarillento	- - Higuera - Castillejos	- (Pedrera) Higuera - Castillejos	- - - - -

Con base en el estudio arqueológico y la valoración del potencial de explotación romana de los cinco parajes de Almadén de la Plata analizados en este trabajo, y la confirmación

de huellas de explotación antigua y/o romana en tres de estos parajes, las muestras de referencia del Cerro de los Covachos, del Barranco de la Higuera y de Loma de los Castillejos cobran especial relevancia y permiten sumar el criterio arqueológico al proceso de identificación arqueométrica de las posibles procedencias de las piezas arqueológicas elaboradas en mármoles del distrito de Almadén de la Plata. Será un papel fundamental de trabajos futuros confirmar o no la explotación de los parajes de Cerro Pedrera y Loma de la Cabrera en época romana, así como aportar datos adicionales, indirectos y proporcionados por las propias piezas arqueológicas y sus contextos de uso, sobre la explotación romana del Cerro de los Covachos, el Barranco de la Higuera y la Loma de los Castillejos.

Anexo: DATOS

Abreviaturas usadas en las Tablas de este Anexo:

Paraje:	COV	Cerro de los Covachos
	PED	Cerro Pedrera
	HIG	Barranco de la Higuera
	CAB	Loma de la Cabrera
	CAS	Loma de los Castillejos
Técnicas:	LD	Estudio petrográfico en lámina delgada
	DRX	Difracción de rayos x
	FRX	Fluorescencia de rayos x
Variedad cromática (Var.):	A	Amarillo
	B	Blanco
	G	Grisáceo
	R	Rosáceo
	V	Verdoso
Carbonato (Carb.):	Cal	Calcita
	Dol	Dolomita
MGS (Maximum Grain Size): Tamaño Máximo de Grano, en mm		
GBS (Grain Boundary Shape): Morfología de Borde de Grano		
	S	Suturado
	R	Recto
	C	Curvo
	D	Dislocado
Textura:	He	Heterométrica
	Ho	Homeométrica
Fábrica:	Bt	Bandeado textural
	Bc	Bandeado composicional
	Gr	Granoblástica
	O	Orientada
	Mo	En mortero
	Pm	Protomilonítica
	M	Milonítica
	Ms	En mosaico
	Po	Poligonal

Tabla 47. LISTADO DE CONTROL DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Muestra	Paraje	Análisis	LD	DRX	FRX
ALD-01	CAS	Si	X	X	X
ALD-02	CAS	Si	X	X	X
ALD-03	CAS	No	Brecha de color rojiza		
ALD-04	CAS	Si	X	X	X
ALD-05	CAS	Si	X	X	X
ALD-06	CAS	Si	X	X	X
ALD-07	CAS	Si	X	X	X
ALD-08	CAS	Si	X	X	X
ALD-09	CAS	No	Intercalación de color gris		
ALD-10	COV	Si	X	X	X
ALD-11	COV	Si	X	X	X
ALD-12	COV	Si	X	X	X
ALD-13	HIG	No	Muestra sin información contextual		
ALD-14	HIG	Si	X	X	X
ALD-15	HIG	Si	X	-	X
ALD-16	COV	Si	X	X	X
ALD-17	COV	No	Intercalación de color rosa-rojiza		
ALD-18	-	No	Muestra inexistente		
ALD-19	COV	Si	X	X	X
ALD-20	COV	No	Intercalación de color gris-verdosa		
ALD-21	COV	Si	X	X	-
ALD-22	COV	No	Intercalación rojiza, sin datos contextuales		
ALD-23	CAS	Si	X	X	X
ALD-24	CAS	No	Mineralización de color verde		
ALD-25	CAS	Si	X	X	X
ALD-26	CAS	Si	X	X	X
ALD-27	CAS	No	Variedad no representativa en extensión		
ALD-28	CAS	No	Nódulo de mineral de hierro		
ALD-29	CAS	Si	X	X	X
ALD-30	CAS	Si	X	X	X
ALD-31	CAB	Si	X	X	X
ALD-32	CAB	Si	X	X	X
ALD-33	CAB	Si	X	X	X
ALD-34	CAB	No	Variedad no representativa en extensión		
ALD-35	CAB	Si	X	X	X
ALD-36	CAS	Si	X	X	X
ALD-37	CAS	Si	X	X	X
ALD-38	CAS	Si	X	X	X
ALD-39	CAS	Si	X	X	X
ALD-40	CAS	Si	X	X	X
ALD-41	CAS	Si	X	X	X
ALD-42	CAS	Si	X	X	X
ALD-43	COV	Si	X	X	X
ALD-44	COV	Si	X	X	X
ALD-45	COV	Si	X	X	X
ALD-46	COV	No	Variedad no representativa en extensión		
ALD-47	COV	Si	-	X	-
ALD-48	PED	Si	X	X	X
ALD-49	PED	Si	X	X	X
ALD-50	PED	Si	X	X	X

Muestra	Paraje	Análisis	LD	DRX	FRX
ALD-51	PED	Si	X	X	X
ALD-52	PED	Si	X	X	X
ALD-53	PED	Si	X	X	X
ALD-54	PED	Si	X	X	X
ALD-55	PED	Si	X	X	X
ALD-56	PED	Si	X	X	X
ALD-57	HIG	Si	X	X	X
ALD-58	HIG	Si	X	X	X
ALD-59	HIG	Si	X	-	-
ALD-60	HIG	Si	X	X	X
ALD-61	HIG	Si	X	X	X
ALD-62	HIG	Si	-	X	-
ALD-63	HIG	Si	X	X	X
ALD-64	HIG	Si	X	X	X
ALD-65	HIG	Si	X	X	X
ALD-66	HIG	Si	X	X	X
ALD-67	CAS	Si	X	X	X
ALD-68	CAS	Si	X	X	X
ALD-69	CAS	Si	X	X	X
T = 68	T = 5	T = 57	T = 55	T = 55	T = 53

Tabla 48. DATOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (en %).

MUESTRA	PARAJE	VARIEDAD	TOTAL CARBONATOS	CALCITA	DOLOMITA	TOTAL OTROS MINERALES	FELDESPATOS	CUARZO	MINERALES de la ARCILLA	CLORITA	MICAS	TALCO	ANFIBOL	PIROXENA
ALD-01	CAS	G	95	89	6	5	1	1	2	0	0	0	1	0
ALD-02	CAS	G	84	5	79	16	1	5	2	0	6	0	1	1
ALD-04	CAS	B	93	93	0	7	1	4	1	0	1	0	0	0
ALD-05	CAS	G	91	21	70	9	0	1	3	0	4	1	0	0
ALD-06	CAS	R	91	90	1	9	1	5	2	1	0	0	0	0
ALD-07	CAS	R	95	75	20	5	1	1	3	0	0	0	0	0
ALD-08	CAS	B	96	85	11	4	1	1	2	0	0	0	0	0
ALD-10	COV	B	98	98	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0
ALD-11	COV	B	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALD-12	COV	V	92	90	2	8	2	2	0	1	3	0	0	0
ALD-14	HIG	B	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALD-16	COV	R	97	97	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0
ALD-19	COV	B	97	97	0	3	0	1	0	0	1	1	0	0
ALD-21	COV	B	95	95	0	5	0	3	0	1	1	0	0	0
ALD-23	CAS	V	92	6	86	8	2	1	0	0	3	1	1	0
ALD-25	CAS	V	93	34	59	7	2	1	0	0	3	0	1	0
ALD-26	CAS	V	80	32	48	20	4	2	0	3	4	2	5	0
ALD-29	CAS	A	82	82	0	18	0	3	0	0	0	13	1	1
ALD-30	CAS	R	99	95	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0
ALD-31	CAB	B	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-32	CAB	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-33	CAB	B	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-35	CAB	G	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-36	CAS	B	93	93	0	7	1	5	0	0	1	0	0	0
ALD-37	CAS	R	95	95	0	5	0	4	0	0	1	0	0	0
ALD-38	CAS	R	97	97	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0
ALD-39	CAS	R	95	95	0	5	0	2	0	0	1	1	1	0
ALD-40	CAS	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-41	CAS	R	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALD-42	CAS	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-43	COV	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-44	COV	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-45	COV	G	98	98	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
ALD-47	COV	V	52	36	16	48	0	2	2	33	0	1	8	2
ALD-48A	PED	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-49	PED	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-50	PED	R	96	96	0	4	1	3	0	0	0	0	0	0

MUESTRA	PARAJE	VARIEDAD	TOTAL CARBONATOS	CALCITA	DOLOMITA	TOTAL OTROS MINERALES	FELDESPATOS	CUARZO	MINERALES de la ARCILLA	CLORITA	MICAS	TALCO	ANFÍBOL	PIROXENA
ALD-51	PED	B	98	90	8	2	0	2	0	0	0	0	0	0
ALD-52	PED	A	99	97	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-53	PED	V	93	90	3	7	1	1	0	0	5	0	0	0
ALD-54	PED	B	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-55	PED	B	97	7	90	3	1	0	0	0	1	0	1	0
ALD-56	PED	G	96	95	1	4	0	1	0	0	2	0	1	0
ALD-57	HIG	B	91	91	0	9	0	1	0	0	8	0	0	0
ALD-58	HIG	B	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-60	HIG	B	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-61	HIG	A	98	86	12	2	0	1	0	0	1	0	0	0
ALD-62	HIG	A	38	38	0	62	0	62	0	0	0	0	0	0
ALD-63	HIG	B	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-64B	HIG	R	99	21	78	1	0	0	0	0	1	0	0	0
ALD-65	HIG	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-66	HIG	A	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-67A	CAS	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALD-68	CAS	A	98	95	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0
ALD-69	CAS	R	99	99	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 49. FRX. ELEMENTOS MAYORITARIOS (en %).

MUESTRA	SUMA	P.C.	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	SO3
ALD-01	99,11	43,50	0,59	0,08	0,07	0,04	1,55	53,01	0,04	0,07	0,01	0,02	0,03
ALD-02	99,05	43,01	5,36	2,28	0,70	0,09	11,18	35,52	0,10	0,68	0,04	0,03	0,01
ALD-04	99,02	42,04	1,58	0,10	0,07	0,01	0,29	54,80	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01
ALD-05	99,04	42,72	3,88	0,39	0,24	0,05	8,36	42,81	0,09	0,33	0,02	0,09	0,02
ALD-06	99,04	40,58	3,60	0,32	0,04	0,01	0,34	53,89	0,04	0,13	0,01	0,03	0,01
ALD-07	99,04	43,85	0,38	0,14	0,08	0,03	2,37	52,00	0,04	0,07	0,01	0,01	0,01
ALD-08	99,04	42,92	1,76	0,24	0,07	0,02	1,09	52,65	0,03	0,13	0,01	0,04	0,02
ALD-10A	99,03	42,62	1,27	0,17	0,05	0,01	0,35	54,36	0,04	0,09	0,01	0,01	0,02
ALD-11A	99,07	43,48	1,06	0,11	0,05	0,02	0,90	53,21	0,04	0,06	0,01	0,01	0,05
ALD-12	99,02	42,01	0,92	0,20	0,07	0,01	0,82	54,78	0,06	0,09	0,01	0,01	0,01
ALD-14B	99,03	42,84	1,08	0,11	0,04	0,01	0,34	54,48	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01
ALD-15	99,02	42,55	1,10	0,27	0,08	0,01	0,80	54,06	0,04	0,05	0,01	0,02	0,01
ALD-16	99,05	41,97	1,59	0,27	0,07	0,01	0,28	54,40	0,03	0,33	0,02	0,01	0,01
ALD-19	99,02	42,49	1,02	0,20	0,08	0,01	0,31	54,74	0,05	0,08	0,01	0,01	0,01
ALD-23	99,05	43,29	3,80	0,05	1,87	0,28	13,67	35,88	0,11	0,02	0,01	0,01	0,01
ALD-25	99,05	43,33	5,03	0,07	1,72	0,31	13,48	34,87	0,11	0,03	0,01	0,02	0,02
ALD-26	99,07	13,28	46,20	2,41	3,46	0,29	16,75	16,20	0,21	0,07	0,03	0,04	0,06
ALD-29	99,05	38,04	10,03	2,49	0,26	0,02	1,47	46,14	0,06	0,36	0,04	0,07	0,03
ALD-30	99,05	42,63	1,26	1,70	0,10	0,01	1,02	52,09	0,05	0,09	0,02	0,01	0,02
ALD-31	99,04	43,01	0,80	0,08	0,05	0,01	0,63	54,32	0,05	0,01	0,01	0,00	0,02
ALD-32	99,05	42,34	1,93	1,63	0,07	0,02	0,68	52,15	0,04	0,08	0,02	0,02	0,02
ALD-33	99,04	42,74	0,46	0,02	0,03	0,01	0,24	55,44	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01
ALD-35	99,03	43,02	0,82	0,12	0,07	0,01	0,39	54,43	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01
ALD-36	99,04	42,55	0,67	0,03	0,03	0,01	0,42	55,22	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
ALD-37	99,05	42,10	2,42	0,25	0,08	0,02	0,66	53,20	0,04	0,15	0,02	0,02	0,05
ALD-38	99,05	43,08	0,86	0,17	0,07	0,01	0,23	54,42	0,04	0,07	0,01	0,03	0,02
ALD-39	99,05	42,93	1,18	0,13	0,04	0,01	0,37	54,19	0,04	0,08	0,01	0,01	0,02
ALD-40	99,04	42,86	0,83	0,07	0,05	0,01	0,43	54,64	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01
ALD-41	99,04	42,67	1,08	0,08	0,04	0,01	0,38	54,62	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01
ALD-42	99,05	43,27	0,76	0,08	0,05	0,02	0,63	54,07	0,04	0,03	0,01	0,01	0,03
ALD-43	99,04	43,50	1,29	0,22	0,06	0,02	0,52	53,16	0,04	0,13	0,01	0,01	0,03
ALD-44	99,05	41,51	3,46	2,45	0,12	0,02	1,01	50,19	0,05	0,12	0,02	0,02	0,03
ALD-45	99,04	43,58	0,66	0,98	0,06	0,05	0,47	53,07	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02
ALD-48	99,04	43,61	0,29	0,05	0,12	0,01	0,24	54,61	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
ALD-49	99,04	43,09	0,69	0,10	0,09	0,01	0,19	54,72	0,02	0,06	0,01	0,01	0,01
ALD-50	99,06	39,82	5,20	1,35	0,48	0,08	0,25	51,03	0,04	0,68	0,02	0,03	0,02
ALD-51	99,04	44,06	0,84	0,09	0,12	0,04	2,14	51,58	0,04	0,06	0,01	0,01	0,01
ALD-52B	99,04	43,02	1,04	0,08	0,09	0,02	0,53	54,13	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
ALD-53	99,05	40,07	2,73	0,55	0,26	0,03	1,34	53,38	0,05	0,53	0,04	0,02	0,02
ALD-54	99,04	43,08	0,31	0,07	0,04	0,01	0,30	55,09	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01
ALD-55	99,06	44,18	2,89	0,06	0,53	0,11	12,81	38,22	0,10	0,05	0,01	0,01	0,01
ALD-56	99,02	33,22	13,09	3,28	0,97	0,02	2,28	43,89	0,15	1,94	0,12	0,02	0,01
ALD-57	99,02	42,98	0,76	0,12	0,07	0,02	0,89	54,04	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01
ALD-58	99,02	43,64	1,23	0,26	0,06	0,01	0,40	53,23	0,04	0,09	0,01	0,01	0,03
ALD-60	99,00	42,98	2,26	0,37	0,07	0,02	4,94	48,14	0,12	0,05	0,01	0,01	0,02
ALD-61	99,04	43,47	0,87	0,13	0,12	0,04	2,37	51,84	0,04	0,07	0,01	0,02	0,01
ALD-63	99,04	43,01	0,63	0,07	0,06	0,01	0,38	54,76	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01
ALD-64A	99,05	44,84	1,07	0,14	0,35	0,06	5,83	46,51	0,06	0,09	0,01	0,02	0,02
ALD-65	99,02	43,10	0,63	0,08	0,10	0,01	0,58	54,41	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02
ALD-66	99,06	42,94	1,22	0,21	0,10	0,02	0,98	53,40	0,03	0,06	0,01	0,00	0,01
ALD-67A	99,03	43,02	1,27	0,14	0,07	0,02	0,42	53,87	0,04	0,10	0,01	0,04	0,01
ALD-68	99,05	43,17	1,68	0,20	0,10	0,03	1,21	52,38	0,04	0,12	0,01	0,02	0,03
ALD-69	99,02	42,82	1,06	0,20	0,09	0,01	0,64	54,02	0,04	0,09	0,01	0,01	0,01

Tabla 50. FRX. ELEMENTOS MINORITARIOS Y TRAZA: As a Pb (ppm).

MUESTRA	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb
ALD-01	2	836	90	N.D.	N.D.	N.D.	5	N.D.	N.D.	2	N.D.	16	11	N.D.
ALD-02	6	109	59	N.D.	1	N.D.	7	3	12	2	N.D.	24	14	2
ALD-04	3	23	40	N.D.	N.D.	N.D.	4	1	7	2	N.D.	16	9	N.D.
ALD-05	4	51	14	N.D.	16	N.D.	6	N.D.	21	2	N.D.	18	31	6
ALD-06	1	41	219	N.D.	N.D.	N.D.	4	N.D.	N.D.	2	N.D.	20	7	N.D.
ALD-07	4	75	121	N.D.	19	N.D.	5	1	7	2	N.D.	19	10	N.D.
ALD-08	5	1	23	N.D.	25	N.D.	5	N.D.	2	2	N.D.	22	9	N.D.
ALD-10A	2	81	71	N.D.	N.D.	N.D.	4	N.D.	N.D.	2	N.D.	19	7	N.D.
ALD-11A	N.D.	316,2	92,8	3,6	N.D.	N.D.	3,3	3,3	21,9	2,0	N.D.	9,0	N.D.	N.D.
ALD-12	1	12	74	N.D.	0	N.D.	5	N.D.	10	2	N.D.	19	1	N.D.
ALD-14B	N.D.	N.D.	66,3	1,9	N.D.	N.D.	4,5	3,3	12,5	1,7	N.D.	4,0	N.D.	N.D.
ALD-15	3	32	20	N.D.	1	N.D.	6	N.D.	9	2	N.D.	17	14	N.D.
ALD-16	3	282	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6	N.D.	16	2	N.D.	17	3	N.D.
ALD-19	3	24	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6	N.D.	17	2	N.D.	20	N.D.	N.D.
ALD-23	3,8	11,5	103,6	7,6	N.D.	10,7	6,5	4,0	19,2	2,6	N.D.	9,2	4,3	N.D.
ALD-25	12,9	21,8	95,9	7,4	0,8	1,2	7,5	4,2	15,8	2,6	N.D.	16,5	N.D.	2,9
ALD-26	26,2	245,8	74,3	12,0	17,6	4,6	10,1	4,4	20,9	2,7	N.D.	21,1	7,6	4,2
ALD-29	N.D.	97,5	102,0	2,7	13,5	N.D.	6,5	4,0	17,0	2,2	N.D.	7,2	1,4	N.D.
ALD-30	2,62	97,8	108,7	4,4	N.D.	N.D.	6,8	3,9	14,8	2,2	N.D.	9,9	N.D.	N.D.
ALD-31	N.D.	29,5	81,1	1,7	N.D.	N.D.	4,0	3,7	15,2	1,8	N.D.	4,9	N.D.	N.D.
ALD-32	N.D.	114,5	78,3	1,8	N.D.	N.D.	4,7	3,6	15,7	1,9	N.D.	5,9	0,1	N.D.
ALD-33	N.D.	9,2	82,8	2,4	N.D.	N.D.	4,4	3,6	15,9	2,1	N.D.	7,3	N.D.	N.D.
ALD-35	N.D.	N.D.	71,9	3,4	2,0	N.D.	3,8	3,4	19,7	1,9	N.D.	5,2	N.D.	N.D.
ALD-36	N.D.	22,5	92,1	2,7	N.D.	N.D.	3,8	3,3	17,7	1,9	N.D.	7,5	N.D.	N.D.
ALD-37	N.D.	29,3	96,2	3,8	8,1	N.D.	5,7	3,8	21,9	2,5	N.D.	6,8	N.D.	N.D.
ALD-38	9,6	23,4	83,6	2,5	N.D.	N.D.	5,5	3,4	16,6	2,4	N.D.	8,5	3,0	N.D.
ALD-39	N.D.	138,0	83,1	3,4	N.D.	N.D.	3,4	3,8	14,1	2,0	N.D.	3,3	N.D.	2,8
ALD-40	4,7	14,1	112,7	2,5	N.D.	N.D.	4,1	3,4	15,4	2,1	N.D.	6,7	N.D.	N.D.
ALD-41	N.D.	30,1	69,3	2,2	N.D.	N.D.	4,5	4,0	16,9	2,1	N.D.	5,3	N.D.	N.D.
ALD-42	N.D.	53,1	115,1	2,3	N.D.	N.D.	4,0	3,5	15,9	2,1	N.D.	5,2	3,2	N.D.
ALD-43	N.D.	8,7	73,7	2,1	N.D.	N.D.	2,7	3,6	10,9	1,8	N.D.	2,4	N.D.	N.D.
ALD-44	N.D.	151,3	108,6	4,5	N.D.	N.D.	5,7	3,8	13,3	2,1	N.D.	4,4	0,2	N.D.
ALD-45	N.D.	33,0	85,9	3,3	N.D.	N.D.	3,6	3,3	15,8	2,2	N.D.	8,4	0,3	N.D.
ALD-48	N.D.	15,4	49,0	N.D.	N.D.	N.D.	6,9	4,2	N.D.	2,0	1,0	5,4	N.D.	1,9
ALD-49	2,5	25,1	48,9	N.D.	N.D.	N.D.	7,0	4,0	6,1	1,6	N.D.	5,8	3,4	N.D.
ALD-50	14,3	151,8	64,8	N.D.	26,3	N.D.	7,9	3,8	13,6	1,8	N.D.	8,0	4,3	0,2
ALD-51	20,7	20,2	74,9	1,2	N.D.	N.D.	6,5	4,3	N.D.	1,7	N.D.	10,4	N.D.	N.D.
ALD-52B	1,9	9,6	60,9	N.D.	12,4	N.D.	5,5	3,9	9,5	1,7	N.D.	6,9	N.D.	N.D.
ALD-53	10,8	39,7	54,6	0,7	22,2	N.D.	7,5	4,1	N.D.	1,7	N.D.	8,2	1,5	0,6
ALD-54	N.D.	36,8	40,0	N.D.	N.D.	N.D.	6,2	4,0	6,7	1,6	N.D.	6,0	N.D.	N.D.
ALD-55	18,4	157,5	88,4	4,3	7,4	8,2	8,6	4,7	17,4	1,8	N.D.	12,2	N.D.	N.D.
ALD-56	N.D.	N.D.	14,4	N.D.	N.D.	N.D.	1,9	2,5	N.D.	0,7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ALD-57	N.D.	N.D.	27,0	N.D.	N.D.	N.D.	2,4	3,1	N.D.	1,0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ALD-58	N.D.	N.D.	20,2	N.D.	N.D.	N.D.	1,3	3,1	N.D.	0,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ALD-60	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,9	N.D.	0,3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ALD-61	N.D.	32,6	83,8	N.D.	N.D.	N.D.	5,1	3,8	N.D.	1,2	N.D.	3,9	N.D.	N.D.
ALD-63	N.D.	93,6	39,3	N.D.	N.D.	N.D.	5,7	3,7	15,2	1,2	N.D.	4,0	N.D.	N.D.
ALD-64A	6,9	110,9	99,2	N.D.	N.D.	N.D.	7,6	4,2	N.D.	1,4	N.D.	7,6	N.D.	N.D.
ALD-65	N.D.	N.D.	42,3	N.D.	6,0	N.D.	2,1	2,9	N.D.	1,0	N.D.	2,2	N.D.	N.D.
ALD-66	11,0	173,0	40,8	N.D.	N.D.	N.D.	5,9	4,0	6,6	1,5	N.D.	5,8	N.D.	N.D.
ALD-67A	N.D.	N.D.	36,1	N.D.	N.D.	N.D.	3,0	2,9	N.D.	1,0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ALD-68	N.D.	213,1	45,4	N.D.	N.D.	N.D.	2,2	3,3	N.D.	1,0	N.D.	1,6	N.D.	N.D.
ALD-69	N.D.	N.D.	18,7	N.D.	N.D.	N.D.	1,5	2,5	N.D.	0,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabla 50 (cont.). FRX. ELEMENTOS MINORITARIOS Y TRAZA: Rb a Zr (ppm).

MUESTRA	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	Tl	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
ALD-01	3	29	2	124	1	N.D.	N.D.	N.D.	0	6	11	1	14	N.D.
ALD-02	15	26	2	146	13	N.D.	N.D.	14	1	N.D.	13	1	40	21
ALD-04	4	28	3	264	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10	1	14	N.D.
ALD-05	10	26	1	113	N.D.	N.D.	N.D.	1	0	N.D.	13	1	36	5
ALD-06	3	27	2	159	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10	1	13	N.D.
ALD-07	2	28	2	163	N.D.	N.D.	N.D.	3	N.D.	N.D.	10	1	16	N.D.
ALD-08	5	25	2	254	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	11	1	15	3
ALD-10A	3	25	2	141	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10	1	11	N.D.
ALD-11A	1,2	18,5	2,3	167,2	N.D.	N.D.	N.D.	5,1	N.D.	4,1	10,0	1,9	51,1	N.D.
ALD-12	2	25	1	135	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1	10	1	16	N.D.
ALD-14B	N.D.	14,8	2,3	137,4	N.D.	N.D.	N.D.	2,4	N.D.	N.D.	9,0	2,3	46,3	N.D.
ALD-15	2	33	1	97	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2	10	1	10	N.D.
ALD-16	5	28	2	128	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	11	1	12	1
ALD-19	2	24	0	155	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10	2	12	N.D.
ALD-23	6,3	22,3	3,8	114,9	N.D.	7,5	1,2	18,5	4,0	7,5	13,6	2,1	69,8	10,1
ALD-25	7,1	20,0	3,1	133,6	N.D.	6,4	0,4	18,3	3,4	8,0	13,3	2,1	72,9	10,0
ALD-26	8,7	11,9	5,0	48,2	3,5	8,6	1,1	30,2	1,9	7,8	14,1	2,6	111,9	17,6
ALD-29	5,6	15,1	3,0	166,2	N.D.	N.D.	N.D.	13,4	0,8	N.D.	11,0	2,6	55,7	10,1
ALD-30	2,6	18,3	3,4	141,2	N.D.	N.D.	N.D.	1,6	1,4	N.D.	10,4	2,3	54,9	2,6
ALD-31	0,6	18,0	2,4	130,5	N.D.	N.D.	N.D.	4,8	N.D.	2,1	8,9	1,9	49,9	N.D.
ALD-32	1,5	21,3	2,5	171,8	N.D.	N.D.	N.D.	7,1	N.D.	4,0	9,7	1,9	52,7	N.D.
ALD-33	3,7	20,0	2,2	144,7	N.D.	N.D.	N.D.	6,5	N.D.	6,2	10,7	2,0	50,4	N.D.
ALD-35	1,2	20,4	2,4	146,9	N.D.	N.D.	N.D.	7,2	N.D.	N.D.	10,0	2,3	47,8	N.D.
ALD-36	0,2	21,2	2,5	163,5	N.D.	N.D.	N.D.	7,7	N.D.	4,3	9,6	1,7	49,1	N.D.
ALD-37	6,9	23,1	3,0	161,2	N.D.	5,5	1,6	6,8	2,3	N.D.	12,4	2,4	56,7	9,3
ALD-38	5,5	18,7	2,2	194,9	N.D.	3,1	N.D.	6,0	1,2	0,2	11,9	2,2	52,6	8,7
ALD-39	3,4	21,6	2,6	174,2	N.D.	N.D.	N.D.	4,0	0,8	13,1	10,9	1,8	47,9	N.D.
ALD-40	3,9	18,0	2,5	152,9	N.D.	N.D.	N.D.	2,1	0,5	1,6	10,8	2,0	49,3	N.D.
ALD-41	2,2	18,8	2,6	165,6	N.D.	N.D.	N.D.	3,9	0,5	10,0	10,6	2,2	50,3	2,4
ALD-42	0,7	19,6	2,8	148,5	N.D.	N.D.	N.D.	9,6	0,6	6,2	10,4	1,9	51,3	N.D.
ALD-43	1,0	18,6	2,2	159,4	N.D.	N.D.	N.D.	8,0	N.D.	N.D.	9,3	2,1	47,7	N.D.
ALD-44	3,3	18,9	3,0	140,4	N.D.	N.D.	N.D.	7,9	1,6	5,7	10,6	2,2	54,8	4,6
ALD-45	4,2	21,8	2,8	140,4	N.D.	N.D.	N.D.	9,6	0,3	7,8	11,7	2,0	53,9	1,7
ALD-48	6,6	20,8	4,0	133,7	N.D.	8,3	0,8	7,9	2,3	2,8	14,1	1,8	56,6	16,3
ALD-49	5,9	21,6	3,5	138,8	N.D.	N.D.	0,7	1,5	N.D.	9,2	11,2	1,4	59,1	5,1
ALD-50	14,3	17,9	3,5	112,9	N.D.	1,4	0,8	10,6	N.D.	13,8	14,4	1,5	64,6	28,4
ALD-51	7,1	21,9	3,6	145,9	2,5	1,0	0,8	5,8	1,0	6,8	12,3	1,5	63,8	12,1
ALD-52B	5,4	18,0	3,5	126,9	N.D.	N.D.	0,7	2,1	N.D.	9,8	12,3	1,3	56,0	8,8
ALD-53	17,0	23,0	3,7	147,9	2,5	N.D.	0,8	8,7	0,1	4,7	13,2	1,7	71,0	27,8
ALD-54	6,1	20,3	3,2	148,6	N.D.	N.D.	0,8	9,0	N.D.	10,7	11,2	1,3	56,1	6,8
ALD-55	7,5	18,3	3,8	150,5	N.D.	1,6	0,8	11,9	1,7	10,6	12,8	1,7	83,9	9,5
ALD-56	9,6	3,2	1,9	66,9	N.D.	N.D.	0,6	N.D.	N.D.	5,4	7,9	0,6	43,5	0,9
ALD-57	N.D.	11,8	2,6	121,4	N.D.	N.D.	0,7	N.D.	N.D.	1,8	7,3	0,9	44,7	N.D.
ALD-58	N.D.	6,1	2,3	90,8	N.D.	N.D.	0,7	N.D.	N.D.	2,2	6,9	0,8	39,8	N.D.
ALD-60	N.D.	N.D.	0,8	22,4	N.D.	N.D.	0,5	N.D.	N.D.	N.D.	2,3	0,0	14,3	N.D.
ALD-61	3,1	17,2	3,2	165,7	N.D.	N.D.	0,8	2,7	N.D.	2,5	9,8	1,8	54,7	N.D.
ALD-63	1,4	15,1	2,9	135,5	N.D.	N.D.	0,7	2,9	N.D.	N.D.	9,1	1,7	53,1	N.D.
ALD-64A	5,2	17,7	3,2	165,0	N.D.	N.D.	0,8	6,6	N.D.	8,7	11,4	1,5	72,2	4,1
ALD-65	N.D.	13,5	2,5	100,6	N.D.	N.D.	0,7	N.D.	N.D.	0,4	7,7	1,1	47,3	N.D.
ALD-66	3,9	21,7	3,6	195,7	N.D.	N.D.	0,8	3,7	N.D.	8,8	11,6	1,7	59,1	6,2
ALD-67A	N.D.	9,2	2,6	192,0	N.D.	N.D.	0,7	N.D.	N.D.	3,8	7,7	1,0	43,4	N.D.
ALD-68	N.D.	10,4	2,1	156,0	N.D.	N.D.	0,7	N.D.	N.D.	4,0	7,5	1,1	47,1	N.D.
ALD-69	N.D.	8,7	2,4	113,3	N.D.	N.D.	0,6	N.D.	N.D.	2,3	6,7	0,9	39,9	N.D.

Tabla 51. DATOS PETROGRÁFICOS.

Cantera	Muestra	Variedad	Carbonato	MGS	GBS	Textura	Fábrica
CAS	ALD-01	Grisácea	Cal (dol)	1,38	S	He	Gr Bc
CAS	ALD-02	Grisácea	Dol (cal)	0,15	C	Ho/He	Ms Po
CAS	ALD-04	Blanca	Cal	2,15	S	He	Gr O Bc Bt
CAS	ALD-05	Grisácea	Dol (cal)	1,31	S	He	Gr/Po Bc Bt
CAS	ALD-06	Rosácea	Cal (dol)	1,56	S	He	Gr O Bc
CAS	ALD-07	Rosácea	Cal (dol)	0,85	S R	He	Gr Bc
CAS	ALD-08	Blanca	Cal (dol)	2,23	S	He/Ho	Gr Ms Po
COV	ALD-10	Rosácea	Cal	2,46	S	He	Gr Bc Bt O
COV	ALD-11B	Blanca	Cal	2	S C	He	Gr O Bt
COV	ALD-12	Verdosa	Cal (dol)	1,08	C R	He/Ho	Gr Bc Bt (O)
HIG	ALD-14	Blanca	Cal	2,77	S	He	Gr
HIG	ALD-15	Blanca	Cal	1,38	S	He	Mo
COV	ALD-16	Rosácea	Cal	0,92	C R	He	Gr (Po)
COV	ALD-19	Blanca	Cal	2,08	R	He	Gr
COV	ALD-21	Blanca	Cal	2,08	R C	He	Gr
CAS	ALD-23	Verdosa	Dol (cal)	0,38	C R	Ho	Ms Po
CAS	ALD-25	Verdosa	Dol (cal)	0,54	S C	He	Gr
CAS	ALD-26	Verdosa	Dol (cal)	0,38	R C	Ho/He	Ms Gr Mo
CAS	ALD-29	Amarilla	Cal	1,38	S	He	Gr Bc Bt
CAS	ALD-30	Rosácea	Cal (dol)	2,61	D	He	Mo Pm
CAB	ALD-31	Blanca	Cal	1,08	D	He	Mo Pm
CAB	ALD-32	Rosácea	Cal	2,62	S	He	Gr Mo Pm
CAB	ALD-33	Blanca	Cal	2	D	He	Pm O M
CAB	ALD-35	Grisácea	Cal	1,38	R	He	Gr Bc Bt (Po)
CAS	ALD-36	Blanca	Cal	1,92	S R	He	Gr O Bc Bt
CAS	ALD-37	Rosácea	Cal	1,62	C R	He	Gr O Bc
CAS	ALD-38	Rosácea	Cal	1,62	C R	He	O Bc
CAS	ALD-39	Rosácea	Cal	1,31	R	He	Gr O Bc Bt
CAS	ALD-40	Rosácea	Cal	2,38	S R	He	Gr O Bc
CAS	ALD-41	Rosácea	Cal	1,38	S R	He	Gr
CAS	ALD-42	Rosácea	Cal	2,15	S R	He	Gr Bc
COV	ALD-43	Rosácea	Cal	2,08	R	He	Gr (Po) Bc
COV	ALD-44	Rosácea	Cal	1,85	S R	He	Gr Bc Bt O
COV	ALD-45	Grisáceo	Cal	1,08	S	He	Gr O Bc Bt
PED	ALD-48	Rosácea	Cal	1,77	S R	He	Gr
PED	ALD-49	Rosácea	Cal	1,62	S	He	Pm O Bc Bt (Gr)
PED	ALD-50	Rosácea	Cal	1,46	C R	He	Gr Po
PED	ALD-51	Blanca	Cal (dol)	2,46	C R	He	Gr (Po) Bc Bt
PED	ALD-52	Amarilla	Cal (dol)	1,62	D	He	Pm O Bc Bt
PED	ALD-53	Verdosa	Cal (dol)	0,92	S R	He	Gr Ms Bc Bt
PED	ALD-54	Blanca	Cal	1,38	D	He	Pm O
PED	ALD-55	Blanca	Dol (cal)	0,46	C R	Ho/He	Ms Po
PED	ALD-56	Grisácea	Cal (dol)	1,31	S R	He	Gr
HIG	ALD-57	Blanca	Cal	2	S R	He	Gr (Mo)
HIG	ALD-58	Blanca	Cal	0,85	R	He	Gr
HIG	ALD-59	Grisácea	Cal	1,46	S R	He	Gr (Ms)
HIG	ALD-60	Blanca	Cal	1,54	S R	He	Gr (O)
HIG	ALD-61	Amarilla	Cal (dol)	0,46	S R	He	O Mo Bc Bt
HIG	ALD-63	Blanca	Cal	2,38	D	He	M
HIG	ALD-64	Rosácea	Dol (cal)	0,46	C S	He	Gr Bc Bt (Po)
HIG	ALD-65	Verdosa	Cal	1,62	S	He	Gr Mo
HIG	ALD-66	Amarilla	Cal	1,46	D	He	Pm M
CAS	ALD-67	Rosácea	Cal	1,23	S R	He	Gr O Bc
CAS	ALD-68	Amarilla	Cal (dol)	1,31	S R C	He	Gr (Po)
CAS	ALD-69	Rosácea	Cal	1,62	S	He	Gr O Bc

Tabla 52. DATOS MINERALÓGICOS (identificaciones en lámina delgada, difracción de rayos X y análisis puntual semicuantitativo por SEM-EDS).

	Muestra	Var.	Carb.	Qtz	Fsp	Ep	Ap	Mca	Chl	Srp	Tlc	Am	Px	Ol	Op	Ttn	Zrn
Cas	ALD-01	G	Cal (dol)	X	X		X	X				X	X		X	X	X
Cas	ALD-02	G	Dol (cal)	X	X	X				X	X	X	X				
Cas	ALD-04	B	Cal	X	X	X	X	X		X		X	X			X	X
Cas	ALD-05	G	Dol (cal)	X	X		X	X			X	X	X		X	X	X
Cas	ALD-06	R	Cal (dol)	X	X	X	X		X				X		X	X	X
Cas	ALD-07	R	Cal (dol)	X	X		X	X	X	X	X	X					
Cas	ALD-08	B	Cal (dol)	X	X			X								X	
Cov	ALD-10	R	Cal	X		X	X	X	X		X				X		
Cov	ALD-11	B	Cal	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		
Cov	ALD-12	V	Cal (dol)	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		
Hig	ALD-14	B	Cal	X													
Hig	ALD-15	B	Cal	X				X	X		X	X	X				
Cov	ALD-16	R	Cal	X	X	X			X		X				X		X
Cov	ALD-19	B	Cal	X			X	X		X	X			X	X	X	X
Cov	ALD-21	B	Cal	X				X	X								
Cas	ALD-23	V	Dol (cal)		X			X			X	X	X		X		
Cas	ALD-25	V	Dol (cal)	X	X			X				X			X		
Cas	ALD-29	A	Cal	X							X	X	X		X		
Cas	ALD-30	R	Cal (dol)	X	X							X			X		
Cab	ALD-31	B	Cal	X													
Cab	ALD-32	R	Cal	X											X		
Cab	ALD-35	G	Cal	X											X		
Cas	ALD-36	B	Cal	X	X		X										X
Cas	ALD-37	R	Cal	X	X			X		X	X		X		X		X
Cas	ALD-38	R	Cal	X											X		
Cas	ALD-39	R	Cal	X			X	X			X	X			X		
Cas	ALD-40	R	Cal	X											X		
Cas	ALD-41	R	Cal	X											X		
Cas	ALD-42	R	Cal	X			X	X							X		
Cov	ALD-43	R	Cal	X				X		X	X		X	X	X		
Cov	ALD-44	R	Cal	X					X	X	X				X		
Cov	ALD-45	G	Cal	X											X		
Ped	ALD-48	R	Cal	X	X	X		X	X						X		
Ped	ALD-49	R	Cal	X					X		X	X			X		
Ped	ALD-50	R	Cal	X	X				X			X			X		
Ped	ALD-51	B	Cal (dol)	X				X	X			X					X
Ped	ALD-52	A	Cal (dol)	X											X		
Ped	ALD-53	V	Cal (dol)	X	X			X	X			X			X		
Ped	ALD-55	B	Dol (cal)		X		X	X	X	X		X			X		
Ped	ALD-56	G	Cal (dol)	X				X				X			X		
Hig	ALD-57	B	Cal	X				X							X		
Hig	ALD-58	B	Cal	X											X		
Hig	ALD-59	G	Cal	X	X			X					X		X		
Hig	ALD-60	B	Cal	X											X		
Hig	ALD-63	B	Cal	X								X	X				
Hig	ALD-64	R	Dol (cal)	X	X			X				X	X		X		
Hig	ALD-65	V	Cal	X											X		
Hig	ALD-66	A	Cal	X				X				X	X				
Cas	ALD-67	R	Cal	X											X		
Cas	ALD-68	A	Cal (dol)	X											X		
Cas	ALD-69	R	Cal	X	X			X			X	X	X		X		

CAPÍTULO 11

CONTRIBUCIONES EMPÍRICAS E INTERPRETATIVAS AL CONOCIMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN ROMANA DE LAS CANTERAS DE MÁRMOL DE ALMADÉN DE LA PLATA

Se procede en este capítulo a la presentación de las contribuciones empíricas e interpretativas al conocimiento de la explotación romana de las canteras de mármol de Almadén de la Plata aportadas por el estudio arqueológico integrado desarrollado en esta Tesis Doctoral. La investigación llevada a cabo ha permitido la ampliación de las evidencias disponibles, especialmente de las relacionadas directamente con los focos de explotación y sus contextos inmediatos, y esta base empírica renovada es la que nos sirve ahora para la elaboración de un estado de la cuestión actualizado, la contrastación de algunas de las propuestas formuladas en la bibliografía de referencia y la delineación de nuevas líneas de estudio futuro. El presente capítulo se divide en varios bloques temáticos, articulados de forma a facilitar la presentación ordenada de lo que constituyen, en definitiva, las conclusiones de este trabajo.

En primer lugar nos centramos sobre las evidencias arqueológicas directas de las actividades extractivas romanas identificadas en el sector de Almadén de la Plata. El análisis de estas evidencias se presenta en dos apartados: por una parte, los datos relativos a los procesos de extracción y las características de los bloques extraídos

(producción) y, por otra parte, las evidencias de la organización interna de los trabajos en cantera (logística). En su conjunto estos dos apartados aportan una sistematización de los distintos elementos conservados en los afloramientos de nuestra zona de estudio que consideramos pueden pertenecer a una fase de explotación de cronología romana. Este cuerpo de datos está compuesto en gran medida por informaciones inéditas ya que con anterioridad al presente trabajo de investigación los parajes analizados, con excepción el Cerro de los Covachos, no han sido objeto de estudios arqueológicos sobre el terreno encaminados específicamente a la documentación y caracterización de sus huellas de explotación antigua (véase el Capítulo 9). Una cuestión previa es, sin embargo, la problemática planteada por la correcta datación de las evidencias de explotación antigua identificadas sobre el terreno, y que hemos propuesto paliar en este análisis mediante una valoración razonada del potencial de explotación romana de los distintos parajes estudiados basada en diversos parámetros arqueológicos: la presencia de huellas de explotación antigua consistentes con una asignación cronológica romana, la proximidad de yacimientos romanos conocidos, la proximidad de los ejes de comunicación principales de la zona y la idoneidad de las variedades marmóreas documentadas. La identificación arqueométrica de variedades marmóreas del Cerro de los Covachos, del Barranco de la Higuera y de la Loma de los Castillejos en piezas arqueológicas de cronología romana refuerza la valoración establecida con base en estos parámetros arqueológicos contextuales y cualitativos.

Una vez presentado en detalle el análisis de las evidencias arqueológicas directas de las actividades extractivas identificadas en el sector de Almadén de la Plata resulta no solamente de interés sino de necesidad la contextualización de estas evidencias dentro del marco más general de las características y patrones del poblamiento de la zona de estudio en época romana. El análisis de los datos disponibles sobre la cronología, distribución, densidad y tipología de los yacimientos, y sobre su registro material ha permitido, una primera caracterización general de los patrones de poblamiento romano del sector de Almadén de la Plata que se detalla en el Capítulo 8. En ese capítulo, se delineó brevemente una comparativa entre el poblamiento romano de los sectores de Almadén de la Plata y de El Real de la Jara, el término municipal inmediatamente al Norte de nuestra zona de estudio, que permitió proponer a las canteras de mármol como un factor explicativo determinante para la densidad de yacimientos conocidos en Almadén. Sin embargo, se destacó también la pobreza del registro arqueológico físico,

estructural y mueble, de los yacimientos de la zona. Dada la importancia otorgada en la bibliografía a nuestra zona de estudio en relación con sus canteras de mármol, caracterizadas por algunos investigadores como las más importantes de la Bética romana, resulta muy llamativa la poca entidad arqueológica observada en toda la zona de estudio. Una comparativa cualitativa de indudable interés se puede establecer con las características muy diferentes del poblamiento romano de la zona marmórea de Vila Viçosa en el Anticlinal de Estremoz, Portugal (Carneiro 2013). Esta comparativa refuerza la observación del carácter poco desarrollado de la materialidad de los asentamientos de Almadén de la Plata donde la lápida funeraria de L. Lucano, fechada en la primera mitad del siglo I d.C. (Beltrán 2013b), permite, no obstante, emplazar un núcleo de población conocido como el *pagus marmorarius*.

En su conjunto, el análisis de las características de los puntos de explotación marmórea y del poblamiento en el sector de Almadén de la Plata aporta una serie de elementos de gran interés para esbozar una nueva aproximación al registro arqueológico romano de nuestra zona de estudio. Se han identificado e individualizado distintos tipos de yacimiento, con diferentes extensiones superficiales y asociaciones funcionales, pero es una constante en todos ellos el registro arqueológico absolutamente mínimo documentado, con muy escasos elementos estructurales y un registro mueble muy limitado. La explicación de este registro físico se presta a dos posibles interpretaciones, teniendo en cuenta que la mayoría de las identificaciones de yacimientos han sido proporcionadas por trabajos de prospección superficial. Por una parte, se podría proponer que los usos de los terrenos a lo largo de los dos milenios que nos separan de nuestro marco cronológico de referencia hubiesen hecho desaparecer casi por completo los vestigios conservados en superficie y que la realidad original de los lugares de asentamiento y de actividades productivas fuera de las propias canteras pudiera haber tenido otras características, de mayor entidad, diversidad y calidad material. En este sentido se puede hacer referencia a los trabajos recientes de excavación arqueológica en el curso medio del valle del Viar (Fernández Flores & Carrasco 2013) que han puesto al descubierto una serie de elementos y estructuras de mayor complejidad y riqueza que lo indicado por las definiciones superficiales de estos mismos yacimientos (García Sanjuán *et al* 2001). Por otra parte, y considerando la homogeneidad de las características de conservación y visibilidad del registro arqueológico romano en toda la zona de estudio, se puede hacer una lectura de este registro como un reflejo fiel, aunque

necesariamente incompleto, de las características generales del poblamiento de la zona. En este caso, habría que destacar determinadas ausencias, como puede ser cualquier indicio de estilos de vida más acomodados dentro del contexto de las características propias del poblamiento rural en un lugar relativamente alejado de los principales núcleos urbanizados de la zona. Destaca asimismo la invisibilidad arqueológica de las vías de comunicación, conservándose tan sólo un tramo de calzada junto al yacimiento de Huerta de Cataño al sureste del núcleo de población actual. De esta manera, se puede percibir una cierta divergencia entre la realidad arqueológica y material de la zona de estudio y algunas de las propuestas de reconstrucción histórico-arqueológica más difundidas en la bibliografía en relación con la importancia de este distrito de canteras en época romana (Capítulo 4). Se plantea, por lo tanto, la posibilidad de matizar determinados aspectos de las hipótesis existentes sobre el régimen de propiedad o sistemas de control de las canteras romanas de Almadén de la Plata, con base en la nueva base empírica proporcionada por el análisis directo de la zona de estudio.

Con base en lo anterior, el estudio de las vías de salida de los productos de las canteras de Almadén de la Plata hacia sus puntos de destino, de uso y de distribución se puede enfocar desde dos perspectivas: desde el punto de vista de su viabilidad, teniendo en cuenta fundamentalmente los parámetros topográficos y de trazado de sus ejes, o desde una perspectiva condicionada por los modelos hipotéticos de organización más o menos estrictos propuestos para la explotación y distribución de los productos de esta área fuente. Hacia el Norte se puede asumir que el posible transporte de mármoles desde Almadén de la Plata tendría lugar por la continuación de la vía *Italica-Emerita* por El Real de la Jara y Monesterio. Al no existir alternativas claras a este eje hacia el Norte no existe una problemática mayor en relación con esta vía de salida, aunque sí habría que determinar en trabajos futuros si los mármoles de Almadén de la Plata fueron efectivamente distribuidos hacia el Norte de la zona de explotación y en qué medida [a *Curiga* o *Regina*, por ejemplo, o a *Emerita* donde se ha propuesto su identificación puntual (Cisneros 1988b)]. Por lo contrario, en la bibliografía de referencia encontramos varias propuestas para la salida de los mármoles de Almadén de la Plata hacia el Sur y los grandes centros consumidores del Valle del Guadalquivir (véase el Capítulo 4). Como hemos anotado, en función del modelo asumido para la organización de la explotación y distribución de los mármoles de Almadén de la Plata, la propuesta de una o de varias vías de salida de sus productos tiene implicaciones interpretativas

importantes. Una limitación en esta valoración es el escaso conocimiento actual que se tiene de los patrones de distribución de los productos de las canteras romanas de Cerro de los Covachos, Barranco de la Higuera y Loma de los Castillejos. La determinación futura, ahora posibilitada por la nueva base de referencia arqueométrica para los materiales de estos distintos focos de explotación (Capítulo 10), de la distribución conjunta o diferenciada de los productos de estos distintos parajes permitirá avanzar en el conocimiento de las dinámicas internas existentes entre los distintos puntos de extracción del sector y de las dinámicas externas entre Almadén de la Plata y los lugares de destino de sus mármoles. La revisión y ampliación de la base empírica disponible para los productos de Almadén de la Plata y la individualización de los productos de cada foco de explotación constituye asimismo una línea de trabajo futuro prioritaria.

No obstante, los estudios de la distribución y uso de los mármoles de Almadén de la Plata ya han aportado muchos datos significativos, entre ellos las identificaciones recientes de los productos de nuestra zona de estudio en lugares muy alejados del área fuente, en *Hispania Citerior* (Àlvarez *et al* 2008) y también en *Mauretania Tingitana* (Origlia *et al* 2011) (véase el Capítulo 5). Otros trabajos se han centrado sobre la identificación de los mármoles de Almadén de la Plata a escala regional, en contextos que carecían previamente de estudios específicos sobre las procedencias de sus *marmora*, aportando nuevos elementos de interés, como son el uso muy importante de los mármoles de Almadén de la Plata en los edificios públicos de *Astigi* (Écija, Sevilla) (Rodríguez Gutiérrez *et al* en prensa), la observación de la distribución poco intensa de estos mármoles hacia el Oeste, su posible uso exclusivo en la zona minera onubense de Río Tinto, o su uso en soportes de gran tamaño de cronología tardía en la provincia de Huelva (Beltrán *et al* en prensa).

En consonancia con las vías de salida tratados anteriormente, se puede proponer una serie de áreas de difusión de los mármoles de Almadén de la Plata que podrían corresponder a unidades geográficas y territoriales caracterizadas por distintos mecanismos de distribución y/o condiciones de acceso a los materiales marmóreos de nuestra área fuente. Las características principales del uso de los mármoles de Almadén de la Plata en cada uno de estos sectores se tratan muy brevemente, mientras que se propone como línea futura el estudio comparativo de los patrones reflejados por los diferentes *marmora* regionales y foráneos.

En conclusión al presente capítulo, el último de esta Tesis Doctoral, se delinean algunas de las líneas de trabajo futuro sobre las canteras y los mármoles de Almadén de la Plata que consideramos prioritarias y de mayor interés a raíz de nuestra investigación.

11.1 CANTERAS ANTIGUAS Y CANTERAS ROMANAS: PROBLEMÁTICA DE LA DATACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DE EXPLOTACIÓN ANTIGUA

El problema de la correcta asignación cronológica de las evidencias de explotación antigua es una cuestión ampliamente reconocida y plantea un importante reto para la reconstrucción de las fases de actividad extractiva en las áreas fuente de materiales de interés histórico-arqueológico que han podido ser explotadas en diversos momentos cronológicos. En este sentido, se puede señalar la peculiaridad de las secuencias y relaciones estratigráficas creadas por las fases sucesivas de extracción en una cantera, comparadas con las encontradas habitualmente en otros tipos de yacimiento arqueológico. A diferencia de las secuencias deposicionales acumulativas que se pueden dar, por ejemplo, en las zonas de trabajo a proximidad de los frentes, las propias superficies de explotación sufren con cada fase de extracción la destrucción parcial o completa de las huellas de la fase de trabajo anterior, creando un efecto palimpsesto en el cual tienen mayor visibilidad los eventos recientes en detrimento de los antiguos. En el caso particular de las canteras de interés histórico-arqueológico, los métodos de datación absoluta y relativa habituales propuestas para las evidencias de explotación antigua incluyen la datación directa a través de evidencias arqueológicas o epigráficas de cronología establecida sobre los propios frentes y la datación indirecta a través de las relaciones cronológicas establecidas entre distintos elementos del registro arqueológico del contexto inmediato de las zonas de explotación, a través de la tecnología o a través del consumo (Heldal & Bloxam 2008).

Estos métodos de datación tienen, sin embargo, limitaciones importantes. Evidencias fechadas o fechables directas, inscripciones u otras, sobre los propios frentes o sobre sus productos *in situ* son sumamente escasos en el contexto hispano, por lo que esta categoría de informaciones tal vez más profusas en otras zonas de estudio mediterráneas no pueden ser aquí la base de nuestras aproximaciones cronológicas. Los posibles

hallazgos de materiales arqueológicos muebles de cronología conocida en contextos deposicionales en el entorno próximo de las explotaciones antiguas pueden aportar mayor cantidad de información pero carecen en muchos casos de una relación física directa con las propias huellas de extracción. En algunos casos y en función de su emplazamiento estratigráfico, por ejemplo en niveles deposicionales que se adosan a las superficies de afloramientos trabajados, podrán ayudar a establecer referencias *ante* o *post quem*. Los elementos arqueológicos, por ejemplo los fragmentos cerámicos, hallados en superficie en el entorno de los focos de extracción antigua constituyen, en cambio, indicios muy poco fiables para la datación de las huellas de explotación. Salvo casos excepcionales, los materiales arqueológicos muebles permitirán establecer con cierta certeza una fase de actividad antrópica en el paraje analizado, pero no necesariamente una fase de actividad extractiva ni tampoco una relación cronológica con los frentes conservados. Para mayor dificultad, se debe tener en cuenta el carácter poco diagnóstico de muchas de las técnicas extractivas, huellas de herramientas y procesos de trabajo de la piedra, que han evolucionado poco desde época romana hasta mediados del siglo XX (Bessac 1993). Por último, la datación indirecta de la explotación de un área fuente o de una cantera o de una variedad de mármol concreta mediante sus productos, es decir, a través de la correlación entre piezas arqueológicas en contextos de uso y huellas de extracción identificadas en la zona productora, no está libre de problemas. Se fecharía, en este caso, un momento de uso de los productos de determinadas procedencias, del cual se podrá inferir un momento de extracción o, de manera más general, un rango cronológico para una determinada fase de explotación pero, de nuevo, no da ninguna certeza de que esta fecha corresponda a las huellas de explotación documentadas *in situ* en las zonas de canteras.

Como ha quedado ampliamente ilustrado por las evidencias documentales de diversa índole expuestas en el Capítulo 7 de este trabajo, los mármoles de nuestra zona de estudio han sido objeto de interés y explotación en distintos momentos históricos, posiblemente desde la prehistoria y casi hasta la actualidad. Ninguna de las referencias históricas recopiladas hace referencia al lugar preciso de estas explotaciones, con excepción de la indicación del uso de materiales del Cerro de los Covachos a principios de los años XX en la obra de la carretera de Almadén de la Plata a Santa Olalla del Cala por El Real de la Jara. Dada la proximidad entre la fecha del proyecto de obra de esta carretera (1919) y la referencia de C. Dubois (1908) a canteras activas, se puede

proponer que el lugar donde este autor dice existían explotación contemporánea y huellas de cantería que calificó como antiguas podría ser el Cerro de los Covachos. El hecho de conocerse varias fases de explotación y uso de los mármoles del distrito de Almadén de la Plata y la falta de referencias espaciales para las explotaciones históricas posteriores a la fase de actividad extractiva romana y anteriores a la fase de explotación de la segunda mitad del siglo XX tiene como consecuencia directa un importante problema metodológico para la correcta asignación cronológica de las huellas de explotación observadas en varios de los parajes analizados en detalle en este trabajo.

Si en un nivel muy general se puede diferenciar entre procesos extractivos manuales y mecánicos, tal vez sea más válida desde una perspectiva tecnológica la distinción entre técnicas preindustriales e industriales. En efecto, mecanización no es sinónimo de motorización, cosa que no ocurriría en la cantería sur peninsular hasta la segunda mitad del siglo XX [cf los archivos fotográficos de otras zonas marmóreas como la zona portuguesa del Anticlinal de Estremoz (Fusco & Mañas 2006)]. En cambio, la mecanización incluiría, a nuestro entender, herramientas como grúas, sierras o trépanos en las que la fuerza humana estaría transformada y amplificada por medio de mecanismos basados en poleas, ruedas, engranajes u otras energías como puede ser la fuerza del agua o de animales de tiro, es decir medios técnicos conocidos desde muy antiguo. Pero al establecer esta distinción, se agruparían bajo la etiqueta ‘preindustrial’ absolutamente todas las fases de explotación de nuestras canteras anteriores a la fase más reciente, con un auge en la década de los años 1970, en la cual se emplearon métodos de extracción mediante explosivos y, puntualmente, corte con hilo de diamante.

Tabla 53. Asignación cronológica simplificada de las huellas de extracción documentadas en los parajes analizados en este trabajo.

	Cerro de los Covachos	Cerro Pedrera	Barranco de la Higuera	Loma de la Cabrera	Loma de los Castillejos
Reciente	X	X	X	X	-
Indeterminada	X	-	X	-	-
Antigua	X	-	-	-	X

En el Capítulo 9 se han descrito las distintas evidencias de explotación identificadas en los parajes de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera, Loma de la Cabrera y Loma de los Castillejos. Como paso inicial para la posible asignación cronológica de estas evidencias resolvimos establecer tres categorías de huellas de explotación: recientes, indeterminadas y antiguas (Tabla 53). Este cuadro simplificado permite centrar nuestro análisis sobre los parajes donde se han documentado evidencias de explotación de cronología indeterminada y antigua, entre las cuales explorar la posibilidad de encontrar argumentos suficientes para la identificación física de fases de trabajo de cronología romana, con base en el estudio directo de las huellas de explotación y de sus contextos inmediatos.

La actividad extractiva intensa en décadas recientes ha afectado de manera considerable el aspecto actual de los parajes de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera y la Loma de la Cabrera, y sin duda debe ser considerada como un factor principal en la valoración del estado de conservación de las evidencias de explotación pertenecientes a momentos históricos anteriores. Ya nos hemos referido a la sucesión de distintas fases de cantería como un efecto palimpsesto, en el cual las actividades más recientes hacen menos visibles o borran por completo las huellas de actividades anteriores. En este sentido se puede contrastar la situación de los parajes objeto de explotación en momentos recientes con la de la Loma de los Castillejos donde el registro arqueológico relacionado con la explotación antigua, que aceptamos como romana con base en las evidencias disponibles, se conserva en condiciones óptimas.

Con base estrictamente en los registros arqueológicos de los afloramientos marmóreos analizados se puede proponer la identificación de amplias evidencias de explotación antigua en los parajes de Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos. El Cerro de los Covachos presenta, por otra parte, una serie de evidencias caracterizadas como de fecha indeterminada que sería consistente con las explotaciones allí emplazadas a principios del siglo XX y/o en otras de las fases históricas de actividad cuya localización no se registra en las referencias documentales. El Barranco de la Higuera plantea una problemática singular, como se dirá. Por lo contrario, el Cerro Pedrera y la Loma de la Cabrera no han proporcionado ninguna evidencia de explotación anterior a la fase de actividad reciente que tuvo su auge en la década de los años 1970 (Tabla 53, cf Capítulo 9).

La valoración cronológica simplificada de las actividades extractivas en Almadén de la Plata que acabamos de delinear se puede completar con una valoración específica del potencial de explotación romana de los distintos parajes analizados en este trabajo, basada en diversos parámetros arqueológicos: la presencia de huellas de explotación antigua consistentes con una asignación cronológica romana, la proximidad de yacimientos romanos conocidos, la proximidad de los ejes de comunicación principales de la zona y la idoneidad de las variedades marmóreas documentadas (Tabla 54). Con base en el cruce de estos parámetros, los parajes de Cerro de los Covachos, Barranco de la Higuera y Loma de los Castillejos destacan por su alto potencial de explotación en época romana. A pesar de no ofrecer claras evidencias directas de explotación antigua, el emplazamiento del paraje de Barranco de la Higuera a proximidad de un yacimiento romano y de los ejes de comunicación por Castilblanco y el Valle del Viar y la calidad de sus mármoles hacen que su explotación en época romana sea una hipótesis muy coherente con base en los datos arqueológicos directos disponibles. Uno de los avances permitidos por la nueva base de referencia arqueométrica constituida mediante nuestros trabajos sobre el terreno y en el laboratorio es la posibilidad de diferenciación en términos composicionales y texturales entre algunas de las variedades marmóreas más características de los distintos parajes analizados (véase el Capítulo 10). Con base en algunos resultados iniciales, la identificación arqueométrica de variedades marmóreas del Cerro de los Covachos, del Barranco de la Higuera y de la Loma de los Castillejos en piezas arqueológicas de cronología romana (analizadas dentro del marco del proyecto I+D+i *Marmora* de la *Hispania* meridional, HAR2009-11438, y pendientes de publicación pormenorizada) avalaría completamente el esquema presentado en la Tabla 54, reforzando la validez de las valoraciones establecidas con base en los parámetros arqueológicos contextuales y cualitativos.

Cada uno de los tres parajes definidos como de alto potencial de explotación en época romana con base en criterios arqueológicos y confirmados como focos de explotación en esa época mediante la identificación de sus materiales en piezas arqueológicas muestra una combinación única de los elementos pertenecientes a sus distintas fases de actividad extractiva, por lo que ofrecen tres casos de estudio muy diferentes en cuanto a sus características y sus posibilidades de análisis.

Tabla 54. Valoración del potencial de explotación romana de los parajes analizados en este trabajo con base el criterio arqueológico.

	Cerro de los Covachos	Cerro Pedrera	Barranco de la Higuera	Loma de la Cabrera	Loma de los Castillejos
Huellas de explotación antigua	Sí	-	*	-	Sí
Yacimiento más cercano	[2]	-	[10]	[11-12]	[15-16]
Eje de salida más viable (dirección)	Castilblanco -	Castilblanco -	Castilblanco Viar	Castilblanco Viar	- Viar
Idoneidad del mármol	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta
POTENCIAL	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO

*Las huellas de explotación preindustriales del Barranco de la Higuera se han clasificado como de cronología indeterminada (*cf* Tabla 53).

Como anotábamos anteriormente, el Barranco de la Higuera plantea una problemática singular debido a la escasez y la indeterminación cronológica de las evidencias documentadas, que en el estado actual de nuestro conocimiento nos inclinamos a pensar pueden ser de época moderna. Estas evidencias, en ningún caso equiparables en volumen y extensión a las huellas de extracción documentadas en los parajes de Cerro de los Covachos y Loma de los Castillejos, se distribuyen en la ladera septentrional de la loma, por encima y hacia el Este de la gran cantera reciente. En esta misma zona M.A. Vargas emplazó un yacimiento romano evidenciado en superficie por una dispersión de fragmentos de materiales constructivos sobre un área de unos 200 m² (Vargas 1989: 100). A pesar de esta asociación espacial con un pequeño yacimiento caracterizado como un asentamiento, en ausencia de evidencias productivas, las posibilidades de análisis directo de este paraje son limitados. La explotación reciente ha tenido un gran impacto sobre la zona donde pudieron haber sido extraídos bloques de mármol blanco de buena calidad con una muy fina veta rojiza intensa, que constituye

una variedad cromática y textural distinta a las documentadas en Covachos y Castillejos. El conocimiento de la envergadura y características de la explotación romana de ésta u otras variedades de mármol [por ejemplo, la variedad *cipollino* muestreada por Morbidelli *et al* (2007)] en este paraje en época romana se podrá completar a medida que se identifiquen, con base en la nueva colección de materiales de referencia, sus productos en un mayor número de piezas arqueológicas.

El Cerro de los Covachos muestra, en cambio, evidencias de explotación muy visibles y una interesante articulación entre las huellas de fases recientes, indeterminadas y antiguas (Tabla 53), combinadas con un alto potencial de explotación romana (Tabla 54). En la bibliografía de referencia la asignación cronológica romana de las huellas emplazadas en sector occidental del cerro está bien arraigada, desde los primeros trabajos arqueológicos en la zona (Canto 1977-78; Cisneros 1988b; Vargas 1989). La excavación arqueológica llevada a cabo recientemente en el frente referido en estos trabajos previos ha permitido una documentación detallada de los procesos extractivos allí presentes (López Aldana 2008; Beltrán & Rodríguez Gutiérrez 2010; Beltrán *et al* 2012b) que, en su conjunto, proporcionan una referencia morfológica para la caracterización cronológica de las evidencias de explotación observadas en otras zonas del cerro. La vertiente norte del Cerro de los Covachos tiene una extensión significativa, de unas 20 ha, que ha sido objeto de explotaciones recientes de gran impacto sobre el entorno y que corresponden a una multitud de puntos de extracción de dimensiones variables, a menudo bastante superficiales, donde se han realizado labores de barrenado para la extracción de material destinado a la producción de áridos y losas de tipo terrazo. Como consecuencia, la ladera entera presenta una marcada discontinuidad causada por los puntos de extracción, las imponentes escombreras de material desestimado y los caminos de acceso a las zonas de trabajo, de carga y de procesamiento del material marmóreo. Entre todos estos elementos disruptivos que se pueden fechar en la segunda mitad del siglo XX, aparecen evidencias espacialmente inconexas de dos tipos: por una parte, elementos consistentes con la morfología de cantera definida con base en el frente-tipo excavado en el extremo Oeste del cerro y que podemos proponer como de cronología romana y, por otra parte, evidencias que demuestran otros sistemas de explotación y que se pueden caracterizar como de cronología histórica indeterminada. Esta segunda categoría de evidencias es consistente

con la existencia de fases de explotación en las primeras décadas del siglo XX y en varias épocas anteriores detalladas en el Capítulo 7.

En comparación con los dos parajes anteriores, y posiblemente con la gran mayoría de focos de explotación antigua del sector meridional de la Península Ibérica, la situación ofrecida por la Loma de los Castillejos es excepcional. Este paraje presenta una serie de condiciones únicas en el sector de Almadén de la Plata que han permitido la conservación *in situ* de un registro de gran riqueza. El emplazamiento de esta zona relativamente lejos del núcleo de población histórico, sus características topográficas y la naturaleza de sus suelos, explican que las actividades antrópicas en el lugar hayan sido mínimas. En relación con la explotación de sus afloramientos marmóreos, no parece existir en la Loma de los Castillejos ninguna fase de actividad extractiva posterior a la que creó el registro completo y coherente que hoy día se conserva en condiciones óptimas (véase el Capítulo 9). Si la mano humana ha afectado poco este entorno, lo que constituye por sí mismo una situación singular en nuestros territorios, lo que resulta realmente llamativo en la Loma de los Castillejos es el impacto muy bajo que han tenido los procesos naturales de vegetación, erosión y colmatación (con dinámica de ladera) sobre las evidencias de explotación antiguas. Las zonas de trabajo, por ejemplo, constituidas por bloques escuadrados sobre una cama de piedras amorfas se conservan a ras del suelo, recordando a menor escala algunas de las canteras mediterráneas más reconocidas. La conservación *in situ* del registro creado, posiblemente por una única fase de explotación, hace de la Loma de los Castillejos un lugar privilegiado para el estudio de los procesos extractivos y la organización de los trabajos de cantería en un paraje escarpado y de difícil acceso. La observación de las huellas conservadas en superficie da una idea aproximada de lo que este lugar puede conservar debajo de las cotas actuales, tanto en las zonas de frentes formales como en las zonas de explotación en extensión. Desafortunadamente, los terrenos inmediatamente al Sur de la Loma de los Castillejos, donde muy bien pudieron situarse las zonas de asentamiento de los trabajadores de las canteras o las zonas de trabajo y almacenamiento de los productos antes de su transporte hacia sus lugares de destino, muestran una evolución muy distinta a lo largo del tiempo, siendo estos suelos más adecuados para el cultivo y el pasto y ubicándose sobre ellos varias fincas y los trazados de distintas vías pecuarias históricas.

11.2 EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DIRECTAS DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS ROMANAS (I): PRODUCCIÓN

Con base en los argumentos presentados en el apartado anterior, si aceptamos la asignación cronológica romana de las huellas de explotación documentadas en la Loma de los Castillejos y de parte de las evidencias de explotación antigua del Cerro de los Covachos se plantea la posibilidad de un estudio comparativo de los registros arqueológicos proporcionados por estos dos parajes: por una parte de los datos relativos a los procesos de extracción y las características de los bloques extraídos (producción) y, por otra parte, las evidencias de la organización interna de los trabajos en cantera (logística) (véanse las categorías de información arqueológicas relacionadas con las actividades de extracción definidas en el Capítulo 2, *cf* Heldal & Bloxam 2008). El presente apartado está dedicado al primero de estos dos grupos de evidencias. Se consideran en primer lugar los emplazamientos y las características geográficas y geológicas de los dos focos de explotación romana bajo estudio y la morfología general de las zonas de explotación identificadas. Se ofrece a continuación una visión de conjunto de los principios básicos de extracción, de las huellas de herramientas y de los procesos de extracción, que lleva a una caracterización de la producción de ambos parajes. En esta visión conjunta y comparativa son de interés tanto los aspectos en común como las diferencias observadas entre los registros de los parajes de Cerro de los Covachos y Loma de los Castillejos. Por último, se ofrece una aproximación a la posible escala de producción de las canteras del distrito de Almadén de la Plata.

11.2.1 Emplazamiento y características geológicas y geográficas de las zonas de explotación romanas

Geológicamente, los afloramientos marmóreos del Cerro de los Covachos y de la Loma de los Castillejos se emplazan, al igual que los demás parajes analizados en este trabajo, a techo de la Unidad Metamórfica Superior del Núcleo de Almadén de la Plata. Esta unidad se correlaciona a nivel regional con el Dominio Continental de Bajo Grado de la Banda Metamórfica de Aracena, también denominada Zona de Navahermosa-Castaño del Robledo. En la bibliografía geológica de referencia, estos mármoles se describen

como de muy bajo grado metamórfico, de composición calcítica sin minerales reactivos, y presentando intercalaciones de anfibolitas con características típicas de una temperatura relativamente alta dentro del grado bajo (véase el Capítulo 6).

La síntesis de los elementos de descripción arqueométrica disponibles en la bibliografía previa sobre los mármoles de Almadén de la Plata (véase el Capítulo 5), así como nuestros propios trabajos (presentados en el Capítulo 10), ponen de manifiesto el mayor detalle descriptivo logrado para estos materiales a través de las líneas de trabajo de base arqueométrica que el proporcionado por los estudios geológicos tradicionales con los cuales existirían, además, una serie de discrepancias, especialmente en lo relativo a las características mineralógicas y texturales de los mármoles de Almadén de la Plata. Los estudios geológicos de la zona tampoco ofrecen datos suficientes para caracterizar y explicar las diferencias entre los dos parajes de referencia, en términos su estructura, sus procesos metamórficos y la composición de sus mármoles. Lo que sí hemos de señalar es la separación física de los afloramientos de la Loma de los Castillejos con respecto a la alineación principal conformada por las elevaciones de Cerro de los Covachos, Cerro Pedrera, Barranco de la Higuera y Loma de la Cabrera. De esta manera, mientras que el Cerro de los Covachos está emplazado a proximidad del núcleo de población actual e histórico de la localidad de Almadén de la Plata, la Loma de los Castillejos se ubica a unos 10 km hacia el Este-Sureste. Estos distintos emplazamientos en relación con la distribución de los yacimientos de cronología romana y de las vías de comunicación históricas son condiciones importantes para la integración de las canteras romanas dentro de su contexto inmediato y también para sus relaciones externas con los lugares de destino primarios (centros de recepción y redistribución) de sus mármoles. Mientras que el Cerro de los Covachos se relaciona con el eje Norte-Sur principal, la Loma de los Castillejos se encuentra más próxima al eje de tránsito proporcionado por el valle del Viar, lo que podría haber propiciado la distribución diferenciada de sus productos.

11.2.2 Morfología de las zonas de explotación

En los parajes de Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos se documentan frentes de explotación consistentes en superficies verticales o inclinadas de los afloramientos marmóreos sobre las cuales se conservan una alta densidad de huellas de trabajo dejadas por la extracción de bloques de distintas características de una forma

sistemática. En la Loma de los Castillejos se observa también otra forma de trabajo que corresponde a un aprovechamiento en extensión de los afloramientos superficiales, generalmente para la extracción de un número reducido o único de bloques, sin llevar a la creación de frentes formales de tendencia vertical.

En el Cerro de los Covachos, la zona objeto de una intervención arqueológica en el año 2008 (López Aldana 2008) es el lugar donde se observa con mayor claridad la morfología de la cantera y la organización del sistema de extracción. Sin embargo, constituye un área reducida, de una veintena de metros de anchura. En otros puntos de la vertiente norte del cerro hemos identificado frentes con características similares que corresponden a una misma estrategia de explotación, adaptando los planos de trabajo a la orientación de las estructuras geológicas, y que podrían pertenecer a una misma fase de actividad extractiva. En este caso habría que pensar en la existencia de distintos puntos de explotación o *loci*, diferenciados espacialmente, y en funcionamiento simultáneo o consecutivo, en la vertiente norte del Cerro de los Covachos. Por lo contrario, los frentes caracterizados por una morfología bien diferente, de paredes verticales y orientación perpendicular al eje longitudinal del cerro, corresponderían a nuestro juicio a otra solución técnica, probablemente perteneciente a otra(s) de las fases de cantería histórica documentadas en el Cerro de los Covachos (véase el Capítulo 7), siendo la morfología de los frentes un posible elemento de diferenciación cronológico.

El frente excavado hace unos años ha puesto de manifiesto la morfología en V de la zona de extracción. La pared inclinada del afloramiento conserva las huellas de los bloques extraídos y en proceso de delimitación, y el vértice de la sección en V corresponde a la cota alcanzada por la explotación. El cierre de la cantera hacia el Norte forma un reborde constituido por un banco de material con un mayor grado de fracturación. Se ha propuesto que esta morfología peculiar, así como la alternancia de bloques en posiciones horizontales y verticales y los propios procesos de extracción podrían corresponder a factores cronológicos, económicos y/o técnicos. De esta manera, se ha indicado que la explotación de este frente pudo corresponder a un momento en que la demanda obligó a explotar sectores en los cuales el material imponía una extracción menos provechosa o en un momento cronológico en el que no se contaban con las capacidades técnicas necesarias para la explotación sistemática del material (Beltrán *et al* 2012b: 267). Con base en el estudio detallado de éste y otros frentes de

tipología similar en el Cerro de los Covachos, observamos que la morfología inclinada es la que mejor se adapta a la orientación geológica de las estructuras y la que, por lo tanto, requiere menor esfuerzo al trabajar a favor y no en contra de los planos naturales del material. Estos planos de foliación son, por otra parte, los que podrían imponer el uso de técnicas, como es la delimitación perimetral de los bloques, que permiten un mayor control sobre las líneas de fractura inducidas en el material durante los procesos de extracción. Esta cuestión se detalla en el siguiente apartado.

Los frentes de la Loma de los Castillejos muestran una similar adaptación a los propios afloramientos, pero que resulta en una morfología de cantera diferente a la observada en el Cerro de los Covachos, y que se justifica a su vez por las diferencias en la disposición de los bancos de mármoles de interés. Los frentes de la Loma de los Castillejos muestran una distribución aproximadamente linear en torno a la cota de 350 metros en la cara noroeste del extremo occidental de la elevación, con paredes inclinadas a verticales con una altura de 5 a 8 metros por encima de la rasante actual. Se conservan en diversos puntos evidencias con distintas características. Por una parte, huellas que podemos caracterizar como de extracción sistemática, definidas por la extracción sucesiva, ordenada y escalonada de varios bloques de dimensiones similares de una misma superficie de trabajo. Por otra parte, una serie de bloques en proceso de extracción cuyo tamaño y orientación se adaptan a las masas de rocas aprovechables. La coexistencia en la Loma de los Castillejos de evidencias de extracción escalonada de aspecto sistemático y de extracciones más orgánicas que parecen apurar las masas de roca aprovechables recuerda la alternancia en el *locus* del Cerro de los Covachos entre bloques de orientación vertical y horizontal. No pensamos que se trata de un indicio de un menor grado de organización en el orden de extracción sino que, por el contrario, corresponde en ambos casos a una estrategia deliberada de maximización de los tamaños de bloques posibles de extraer en función de las características de los afloramientos. Esta observación indicaría cierto empeño en sacar el mayor rendimiento posible de unos afloramientos tal vez no del todo idóneos para la extracción sistemática de bloques grandes debido a sus características geológicas, y el ingenio de los trabajadores o de sus capataces para aprovechar lo mejor posible la materia prima. En su conjunto, estas valoraciones podrían constituir indicaciones importantes del valor económico de los materiales extraídos para quien los explotaba.

Las zonas de explotación en extensión identificadas en la Loma de los Castillejos constituyen un caso particular que merece un breve comentario. Tal y como se presenta en detalle en el Capítulo 9, se ha documentado una serie de afloramientos con huellas de extracción en posición superficial, especialmente denso en un área de aproximadamente 2 ha, y que corresponden a las negativas de extracción de bloques de dimensiones notables, algunos de más de 2 metros de eje máximo. Parecen reflejar el aprovechamiento puntual y muy intencional de los afloramientos superficiales en mejores condiciones para la extracción de un número bajo (o único) de bloques de gran tamaño. Tal vez este sistema de trabajo no fue exclusivo de este paraje, pero sí constituye en el estado actual del conocimiento de las evidencias de explotación del distrito de Almadén de la Plata una particularidad del registro de la Loma de los Castillejos. Mayor detalle sobre una posible especialización de la producción en este lugar viene ofrecido por el estudio de los tamaños y tipologías de los bloques extraídos en cada paraje que se detalla más adelante.

11.2.3 Principios básicos de extracción, huellas de herramientas y procesos

En el Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos se documentan los mismos dos principios básicos de extracción: la delimitación perimetral manual de los bloques y la fractura forzada mediante la inserción de cuñas en oquedades preparadas en la roca. La coexistencia de estos dos principios básicos de extracción en el Cerro de los Covachos se conoce desde las primeras descripciones arqueológicas de este paraje. A.M^a Canto (1977-78) proporcionó pocos detalles sobre las técnicas extractivas, pero señaló el uso habitual de cuñas. Por otra parte, M. Cisneros (1988b) describió las oquedades preparadas para la inserción de las cuñas como huecos de 10 x 5 cm, espaciados a 10 cm entre sí, y señaló también la delimitación perimetral de los bloques sobre el frente por un canal de 10 a 20 cm de anchura. La excavación arqueológica en el Cerro de los Covachos ha permitido ampliar la documentación de éstas y otras huellas de herramientas y procesos sobre las superficies protegidas de la erosión debajo del nivel de los rellenos vertidos en la cantera una vez abandonada. La mayor visión de conjunto de estas evidencias sobre el frente del Cerro de los Covachos nos permite tomar a este punto de explotación como referencia principal.



Figura 116. Cerro de los Covachos: técnica de extracción mediante la delimitación perimetral de los bloques. A: negativa de extracción y bloque delimitado sobre el frente; y B: bloque exento mostrando la cara inferior correspondiente al plano de separación del afloramiento (imagen propia). C: detalle de una línea guía puntillada (Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012: fig.5).

El frente conservado en el extremo Oeste del Cerro de los Covachos muestra amplias evidencias de un procedimiento de extracción basado en la delimitación de los bloques a extraer mediante la labra de la zona adyacente, definiendo gradualmente las cuatro caras perimetrales del bloque. En la zona excavada en el año 2008 esta forma de proceder parece incluso ser la más habitual (Beltrán *et al* 2012b; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012). Las herramientas empleadas, el pico pesado u otra herramienta de percusión lanzada de filo recto paralelo al mango, crean un patrón característico de estrías aproximadamente paralelas entre sí correspondientes a las sucesivas ‘picadas’, visibles tanto en los surcos (volúmenes negativos) como en las caras perimetrales de los bloques en proceso de extracción (volúmenes positivos) conservados sobre los frentes (Figura 116, A). En la Loma de los Castillejos se observan puntualmente las huellas más típicas de las herramientas de percusión lanzada, constituidas por líneas curvas aproximadamente paralelas entre sí y cambiando de orientación (de izquierda a derecha y *viceversa*) a medida que se suceden las picadas (Bessac 1988). El canal formado entorno al bloque

no tiene una anchura fija sino que empieza más abierta y se va estrechando hacia la unión del bloque escuadrado con el afloramiento. La delimitación de bloques mediante este sistema parece haber sido ayudada por líneas de trabajo discontinuas compuestas por oquedades pequeños de unos 6 x 3 cm, espaciados a unos 5 cm entre sí. No creemos que se puedan identificar estas huellas como oquedades preparadas para recibir cuñas sino que corresponderían más bien a líneas puntilladas cuya función sería la de crear una línea guía por donde emprender la delimitación del bloque con el pico, probablemente debido a la menor precisión de esta herramienta de percusión lanzada de mayor peso. También crearían una línea de debilidad para aquellas zonas donde el trabajo requiriese mayor cuidado, ayudando a no fracturar los preciados bloques en el caso de encontrarse el cantero con una línea de debilidad natural en la roca. Al documentarse tan sólo puntualmente y no como un elemento complementario estable de este proceso pensamos que éste podría ser el cometido principal de este paso adicional y laborioso en la delimitación de algunos bloques (Figura 116, C). El método empleado para separar finalmente la cara trasera del bloque del afloramiento no queda claramente evidenciado mediante las huellas de herramienta, pero sí es aparente en algunas zonas del frente y en el gran bloque conservado sobre una plataforma junto al cierre oriental de la cantera del Cerro de los Covachos. Una vez definido el bloque por todo su perímetro se procedería a liberar el bloque desde sus lados largos (*under cutting*) hasta reducir la superficie de contacto con el afloramiento. Este proceso queda evidenciado por la superficie biselada formada en la última cara, trasera o inferior, en ser trabajada (Figura 116, B); la huella producida por el paso último –la separación del bloque el afloramiento– es coherente con un método de arranque, probablemente mediante la inserción de palancas. Esta técnica de delimitación y extracción de los bloques implica una pérdida importante de material debido a la anchura de las zanjás practicadas alrededor de los bloques hasta liberar sus cuatro caras perimetrales. Una segunda consecuencia es la reducción del tamaño del bloque que se puede extraer, debido de nuevo a la anchura de las zanjás perimetrales. Pero, por otra parte, y a diferencia de la fracturación forzada por la inserción de cuñas, la delimitación perimetral manual minimiza la fuerza mecánica sufrida por el bloque en curso de extracción, lo que en el caso de los mármoles de Almadén de la Plata puede constituir una adaptación técnica a las características estructurales encontradas en los afloramientos explotados. Implica por lo tanto un conocimiento de las técnicas disponibles y más adecuadas en cada caso, a la vez que impone el emplazamiento cuidadoso de los bloques a extraer de manera a

optimizar el esfuerzo invertido y la materia prima. Tanto en el Cerro de los Covachos como en la Loma de los Castillejos se observan sobre los frentes las huellas de series de bloques extraídos en sucesión de un mismo módulo de anchura y altura, formando huellas escalonadas y, en menor medida, bloques de orientación vertical que parecen aprovechar del mejor modo posible los espacios disponibles entre los planos de exfoliación naturales del mármol, a menudo para bloques grandes, especialmente en la Loma de los Castillejos. En la Loma de los Castillejos, las oquedades preparadas en la roca para la inserción de cuñas son más frecuentes que en el Cerro de los Covachos, aunque ambos procesos están bien representados. Estas oquedades presentan, en algunos casos, una morfología muy rectangular y varían en tamaño entre 10-15 cm de largo y 2-4 cm de ancho.

Otras huellas de herramientas han sido identificadas en bloques no directamente asociados con los frentes: por ejemplo, S. Domínguez (2008: 381) afirma el uso en el Cerro de los Covachos de punteros de punta piramidal cuadrada con base en los moldes sacados de las superficies picoteadas. La cronología precisa de estas evidencias, sin embargo, no se puede establecer, ni tampoco su relación temporal con los frentes en los cuales centramos aquí nuestro análisis. A nuestro juicio, las propuestas del uso de sierras sobre los frentes en el Cerro de los Covachos (López Aldana 2008, 2012) y para escuadrar bloques a pie de cantera en la Loma de los Castillejos (Vargas 1989) deben ser descartadas.

11.2.4 Caracterización de la producción

Las negativas dejadas por los bloques ya extraídos, los contornos de los bloques en proceso de delimitación sobre los frentes y los bloques conservados en el entorno inmediato de las canteras corresponden, con escasas excepciones, a volúmenes paralelepípedos rectos de distintas dimensiones. A.M^a. Canto (1977-78) consideró que las características de los mármoles del Cerro de los Covachos no eran adecuadas para la extracción de bloques grandes y propuso que la producción de este paraje correspondería a piezas menores: tambores, basas, planchas, lastras, lápidas. Esta hipótesis se puede ahora contrastar con las dimensiones conocidas de los bloques extraídos, en este caso, del frente emplazado hacia el extremo Oeste del Cerro de los Covachos. Varios autores ya han hecho referencia a las dimensiones máximas de los

bloques de este paraje y coinciden generalmente en señalar dimensiones similares para los volúmenes definidos sobre los frentes: 120 por 65 cm (Cisneros 1988b) y 120-130 por 50 cm (Beltrán *et al* 2012b; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012). M.A. Vargas documentó dos bloques escuadrados en el entorno próximo con dimensiones 150 x 50 x 40 cm, mientras que un bloque de 140 x 90 x 60 cm, conservado *in situ* sobre una plataforma junto al cierre oriental del frente, fue descubierto durante las excavaciones arqueológicas (Beltrán *et al* 2012b; Rodríguez Gutiérrez *et al* 2012). Estos bloques exentos permiten conocer además la tercera dimensión de los volúmenes definidos por dos dimensiones sobre los frentes. S. Domínguez (2008) recoge un bloque descontextualizado de 200 x 120 x 35 cm, cuya relación con el frente conservado no se encuentra confirmada por ninguna correlación métrica entre las huellas de extracción y las dimensiones de este bloque. Otros bloques con huellas de herramientas antiguas y documentados en la vertiente norte del Cerro de los Covachos corresponden en su mayoría a formas rectangulares de aproximadamente un metro de eje máximo, con las superficies desbastadas aproximadamente planas. En las escombreras y en superficie se han observado placas de unos 10 cm de grosor. De nuevo las relaciones cronológicas de estas piezas entre sí y con el frente descrito anteriormente no se pueden probar.

Es de gran interés anotar el estado desigual del desbaste de los bloques documentados en el entorno inmediato de los frentes, coincidiendo volúmenes cuidadosamente escuadrados con otros más amorfos. En relación con los dos principios de extracción descritos anteriormente -la delimitación perimetral manual de los bloques y la fractura forzada mediante la inserción de cuñas en oquedades preparadas en la roca-, los dos tipos de productos a pie de cantera podrían resultar de procesos de extracción diferentes: mientras que la delimitación perimetral del bloque proporcionaría un bloque prácticamente escuadrado, el método de separación de la roca mediante cuñas crearía volúmenes más irregulares. Otra posibilidad sería que algunos bloques se terminarían de escuadrar a pie de cantera mientras que otros se trasladarían a otra zona de trabajo para las tareas de desbaste y/o creación de preformas. El criterio con base en el cual algunos bloques se trabajarían a pie de cantera y otros se trasladarían primero a otro lugar no está claro, pero esta propuesta llevaría a matizar el carácter sistemático del trabajo de desbaste a pie de cantera y a plantear la existencia de una zona de trabajo, espacialmente distinta a la cantera y tal vez dedicada a tareas de labra más especializadas, que no ha sido detectada arqueológicamente en el entorno próximo del Cerro de los Covachos. En

esta línea hay que señalar la presencia de bloques desbastados y preformas de basamento de columna y de una posible pieza de entablamento junto al camino actual que discurre al pie de la falda norte del cerro, siendo de mayor interés su tipología que su emplazamiento, que podría no corresponder a la original. Frente a otros bloques paralelepípedos o irregulares, estas piezas semielaboradas se pueden considerar como marcadores cronológicos. Las dimensiones del basamento de columna, con medidas de 70 x 70 x 40 cm, son coherentes con una cronología romana.

Mientras que los bloques definidos sobre los frentes del Cerro de los Covachos presentan cierto grado de homogeneidad, los productos de la Loma de los Castillejos muestran una variabilidad más perceptible. Los bloques menores documentados en las zonas de trabajo a pie de los frentes miden en torno a 40-60 cm en sus ejes máximos, variando en proporciones desde piezas relativamente planas a volúmenes chatos. Les sigue en tamaño una tipología, también en forma de paralelepípedos, documentada en bloques y sobre los frentes de unos 100-120 por 50-70 cm. Estas dimensiones son muy similares a las documentadas de manera habitual en el frente del Cerro de los Covachos y encontramos en algunas superficies de explotación de la Loma de los Castillejos evidencias de su extracción ordenada y sucesiva, dejando huellas escalonadas correspondientes a un mismo módulo de anchura y altura. El bloque aislado identificado en la finca de La Sarteneja, a unos 1,5 km hacia el suroeste del foco de explotación de la Loma de los Castillejos, correspondería a esta tipología volumétrica con medidas de 120 x 56 x 43 cm (Vargas 1989).

De esta manera, el Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos tienen en común la producción de bloques de características variables pero con una clara preferencia para piezas paralelepípedos de 100-120 x 50-70 cm. Este tamaño de bloque no es muy grande pero sí suficiente para la mayoría de los usos más habituales conocidos para los mármoles de Almadén de la Plata en época romana: elementos arquitectónicos, especialmente los pertenecientes a los entablamentos de edificios (cornisas, frisos, arquitrabes), capiteles, soportes epigráficos y pedestales. El corte de estos bloques proporcionaría, por otra parte, las tipologías correspondientes a losas, epigráficas o arquitectónicas, y placas de revestimiento tan comunes en los contextos arqueológicos de cronología romana. Este tamaño de bloque sería incluso más que suficiente para la elaboración de esculturas, como son los retratos conocidos, por ejemplo, en Itálica,

Carmona o Córdoba. Otra cuestión es, sin embargo, la identificación en los focos de explotación de bloques de dimensiones que pudiesen haber sido empleados para esculturas de cuerpo entero y tamaño natural o mayor y para elementos arquitectónicos de gran tamaño. En el estado actual del conocimiento directo de las zonas de explotación romanas, las evidencias de este tipo de producción están limitadas a la Loma de los Castillejos.

Sobre los frentes de la Loma de los Castillejos, y especialmente en las zonas de explotación en extensión, se documentan con cierta frecuencia las negativas creadas por la extracción de bloques grandes, de 200-250 de eje máximo y 60-110 cm de eje menor. Ejemplo de ello es un bloque en proceso de delimitación mediante una zanja perimetral de 230 x 110 cm en posición vertical sobre el frente. El rango de dimensiones máximas de los bloques delimitados sobre los frentes se puede correlacionar con una serie de bloques ya extraídos y en proceso de elaboración abandonados en el entorno próximo a los frentes, en zonas que podemos definir como de labra. Este es el caso de un gran bloque perfectamente escuadrado abandonado en la ladera por debajo de los frentes antiguos con medidas 225 x 90 x 70 cm. Estas dos categorías de evidencias, las huellas de extracción y los bloques semielaborados, confirman por lo tanto el trabajo habitual en la Loma de los Castillejos de bloques de dimensiones considerables, constituyendo un dato de gran interés para la caracterización de la producción de este paraje (*cf* Capítulo 9).

Al igual que en el Cerro de los Covachos, podemos distinguir en la Loma de los Castillejos entre bloques paralelepípedos rectos y otros más irregulares, que corresponderían a dos estados de labra distintos. Son habituales los bloques de morfología alargada (de nuevo a relacionar con las negativas de extracción de hasta 2,5 metros), pero estrechos en una de sus otras medidas (ancho o profundidad). Los bloques trabajados de mayor tamaño se encuentran junto a otras formas escuadradas de medidas más modestas (por ejemplo, bloques de aprox. 60 x 20 x 40 cm), indicando que los distintos tamaños y tipologías de bloque se trabajarían en una misma zona de trabajo. Además del desbaste general de los bloques con el objetivo de escuadrar sus caras, se documenta en algunos casos una fase de labra más específica en estas mismas zonas de trabajo a pie de cantera. Destaca en este sentido una forma escuadrada alargada, acanalada en su eje largo, pero fracturada en uno de sus extremos, motivo por el cual se

descartaría la pieza. De este modo se puede proponer que además de la labra básica de los bloques extraídos con el objetivo de uniformizar sus caras antes de su transporte, las zonas de trabajo a pie de los frentes de la Loma de los Castillejos también se harían cargo de transformar determinados bloques o tipologías en auténticas preformas antes de su salida de las canteras. Estos trabajos reducirían el peso de los bloques y también permitirían descartar piezas imperfectas antes de su transporte, ahorrando así esfuerzos en las fases posteriores de su tratamiento. También podrían implicar la presencia en las canteras de forma permanente o puntual de trabajadores más especializados para llevar a cabo la talla de estos bloques. No obstante, al coincidir los bloques en distintas fases de labra en una misma zona de trabajo, no se puede inferir una diferenciación espacial de estas diferentes labores. En el caso de la Loma de los Castillejos, y teniendo en cuenta el carácter escarpado de las zonas de trabajo, sería lógico pensar en el traslado de los productos de la cantera a otro lugar donde se terminarían de preparar antes de su salida definitiva del distrito productor. Una zona de trabajo y almacenamiento, donde también pudieron residir los trabajadores de las canteras, pudo emplazarse en la falda meridional de la Loma de los Castillejos, a proximidad de las vías de comunicación pertenecientes al Cordel del Pedroso y del curso del arroyo de la Barra. Carece, sin embargo, a día de hoy de una contrastación arqueológica.

Además de la producción en la Loma de los Castillejos de bloques escuadrados de grandes dimensiones, este paraje conserva evidencias de la producción de columnas. *In situ*, aunque más apartado de la zona de trabajo principal, se conserva un fuste de columna de 220 cm de largo y 47 cm de diámetro, elaborado en un mármol blanco y gris visualmente similar al conocido tipo *greco scritto* (ALD-01). Otro fuste de 230 cm de largo y 50 cm de diámetro elaborado en mármol blanco se identificó en la finca de La Jineta, situada a unos 2 km al Oeste del foco de explotación y en el trazado de las vías pecuarias del cordel (Vargas 1989). Aunque elaborados en distintas variedades cromáticas de mármol, ambas piezas comparten un mismo módulo y reflejan la existencia en la Loma de los Castillejos de una producción que implica cierto grado de especialización técnica de los trabajadores responsables de esta tipología. Estas columnas de la Loma de los Castillejos se pueden sumar a la identificación por A.M^a. Canto de un basamento de columna unido al primer sector del fuste en el Cerro de los Covachos.

Si los bloques abandonados *in situ* y las huellas de extracción se consideran una representación de la producción real de estos parajes, la identificación en los focos de explotación romanos de bloques escuadrados y de muy escasas preformas, reflejaría en general un grado bajo de especialización en la labra del mármol que contrasta con las identificaciones puntuales de columnas cuyo proceso de extracción requeriría conocimientos específicos. También la identificación de las fases de labra desarrolladas a pie de cantera permite proponer la existencia de otras zonas de trabajo, sin identificar arqueológicamente, posiblemente emplazadas en las zonas llanas al norte del Cerro de los Covachos y al sur de la Loma de los Castillejos, donde se podrían llevar a cabo las fases de trabajo, sistematización y almacenamiento de los bloques antes de su transporte hacia los centros de recepción y redistribución de estos materiales. A día de hoy se carece de datos que indiquen la existencia de talleres de labra de cierta importancia en el entorno de las canteras de Almadén de la Plata.

11.2.5 Estimación de la escala de la producción

La zona de explotación, frentes y huellas de extracción en extensión, de la Loma de los Castillejos se extiende sobre unas 4 ha, mientras que la vertiente norte del Cerro de los Covachos tiene un área de aproximadamente 20 ha. En este segundo paraje se desconoce la envergadura espacial de las canteras romanas, concentrándose las evidencias arqueológicas en el extremo occidental con identificaciones de evidencias antiguas pero de cronología indeterminada en gran parte de la vertiente septentrional de la elevación. En relación con el emplazamiento de los focos de extracción es de señalar las mejores condiciones de los afloramientos de la zona alta del cerro, por encima de la cota de los 500 metros, debido a la inclinación de las estructuras y la karstificación de los niveles inferiores, como demuestra la formación de la Cueva de los Covachos emplazada por debajo del frente excavado en el año 2008. Teniendo en cuenta este parámetro geológico, el área con mayor potencial de explotación se puede reducir a unas 8 ha.

Estas áreas de explotación estimadas en 4 y 8 ha para la Loma de los Castillejos y el Cerro de los Covachos respectivamente están muy por debajo de las estimaciones de escala de producción recogidas recientemente por B. Russell (de 200-500 ha de extensión y una producción estimada en 40.000-120.000 metros cúbicos), quién ha

propuesto equiparar la envergadura de las canteras de Almadén de la Plata con las de varias de las canteras urbanas provinciales conocidas en el entorno de Afrodisias y Éfeso (Turquía), Alejandría (Egipto) o Cartago (Túnez) (Russell 2013b: 63). Aun sumando una estimación generosa de 6 ha para el Barranco de la Higuera, el tercer paraje de Almadén de la Plata donde se ha comprobado una explotación en época romana con base en la identificación arqueométrica de sus materiales en piezas arqueológicas, tan sólo se llegaría a un total de 16 ha susceptibles de explotación más o menos intensa. Una regla de tres proporcional entre las extensiones y volúmenes de producción citadas anteriormente proporciona una cifra inferior a 4.000 metros cúbicos para el volumen de producción de las canteras romanas del distrito de Almadén de la Plata.

En ausencia de trabajos de levantamiento planimétrico detallados en el paraje de la Loma de los Castillejos, que hemos planteado como una línea de trabajo futuro prioritario para la documentación de este lugar, y considerando el *locus* de explotación del Cerro de los Covachos como una muy pequeña muestra de lo que pudo ser la envergadura espacial de las canteras romanas en este paraje, hemos desistido realizar cálculos volumétricos que pudiesen aportar datos adicionales sobre los volúmenes de producción de los distintos focos de explotación de nuestra área fuente en época romana. Para saber si el volumen de producción estimado aquí para las canteras del distrito de Almadén de la Plata constituye una cifra realista o no, será de interés en trabajos futuros contrastarlo con el volumen acumulativo reflejado en las piezas arqueológicas elaboradas en mármoles de esta área fuente y analizadas mediante técnicas arqueométricas con el objetivo final de fijar su procedencia concreta en una u otra cantera de nuestra área fuente y así avanzar en su conocimiento detallado.

11.3 EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DIRECTAS DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS ROMANAS (II): LOGÍSTICA

11.3.1 Organización interna de los focos de explotación

Debido a las distintas condiciones de conservación de los parajes de Cerro de los Covachos y Loma de los Castillejos, las posibilidades de análisis de la organización

interna de su explotación son muy diferentes en cada caso. En la Loma de los Castillejos la articulación espacial entre las zonas de extracción en extensión y en frentes formales, las zonas de trabajo de los bloques extraídos y las zonas de escombreras es muy clara. Los mismos elementos han sido documentados en el Cerro de los Covachos pero carecen en este paraje de conexiones espaciales debido a la alta afectación de la zona por las fases de explotación recientes, lo que limita las posibilidades de reconstrucción de una visión de conjunto de las evidencias. En el apartado anterior, dedicado a la producción, ya se han comentado diversos aspectos relacionados con las zonas de extracción y de trabajo. En este apartado se trata de proponer una reconstrucción de la organización de los trabajos desde la extracción de los bloques de los afloramientos hasta su preparación para su salida definitiva de la zona productora. La cuestión de la salida de los mármoles de Almadén de la Plata hacia sus puntos de destino se trata en un apartado posterior. Esta reconstrucción permitirá, en segundo lugar, identificar las ausencias más destacadas, en el estado actual del conocimiento, del registro arqueológico de la zona de estudio.

Extracción

La morfología de los puntos de explotación así como los procesos básicos de extracción, las huellas de herramientas y los procesos identificados en el Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos se han presentado en un apartado anterior, por lo que nos remitimos a lo expuesto *supra*.

Trabajos a pie de cantera

En ambos focos de explotación se han identificado evidencias de fases de trabajo llevadas a cabo a pie de cantera. En la Loma de los Castillejos se documenta una zona de trabajo bien delimitada constituida por una serie de bloques escuadrados y preformas escasas, sobre una cama de piezas de mármol amorfas, pequeñas y medianas. Esta zona de trabajo se describe en detalle en el Capítulo 9. En el Cerro de los Covachos, con la excepción del bloque conservado dentro de la propia cantera, los bloques exentos identificados en superficie se distribuyen en el entorno próximo de los frentes pero muy probablemente no se conservan en sus posiciones originales debido a la intensidad de las actividades antrópicas y productivas históricas en este paraje. La presencia de escasos bloques trabajados en las zonas altas del Cerro de los Covachos indica, sin

embargo, que determinadas piezas pudieron ser trabajadas en un momento poco posterior a su extracción en zonas emplazadas en el entorno inmediato de los frentes.

Escombreras

La zona de trabajo a pie de frente identificada en la Loma de los Castillejos permite proponer su limpieza sistemática y la retirada de las lascas más finas producidas por la labra de los bloques hacia zonas designadas específicamente como escombreras. En la Loma de los Castillejos estas escombreras se conservan intactas y parecen haber aprovechado puntos con una fuerte pendiente para realizar los vertidos de los materiales de desecho. En este proceso de vertido los bloques de mayor tamaño habrían rodado hacia abajo mientras que el material más fino (lascas y esquirlas) habría conformado la morfología cónica roma de las escombreras. De dejarse colmatar las zonas de trabajo con las lascas producidas por el desbaste de los bloques, los trabajadores se verían obligados a trasladar periódicamente la zona de actividad. Por lo contrario, la limpieza sistemática de las zonas de trabajo indica una preocupación por mantener buenas condiciones de tránsito y trabajo en estas zonas y, posiblemente, su emplazamiento estable a lo largo del tiempo. Se puede considerar como un reflejo, además, de las distintas funciones de los trabajadores de las canteras y de la cadena de procesos implicados en las fases de extracción y desbaste.

Mientras que en la Loma de los Castillejos las escombreras forman unidades bien definidas, la vertiente norte del Cerro de los Covachos muestra acumulaciones de lascas y piezas amorfas sobre extensiones muy notables. A diferencia de la Loma, donde pensamos que las evidencias de explotación corresponden a una única fase, los materiales de desecho del Cerro de los Covachos podrían pertenecer a varias fases de actividad extractiva histórica, todas ellas mediante medios manuales que producirían materiales de desecho con características similares. Por otra parte, es posible que se utilizaran determinados puntos de explotación ya abandonados como lugares prácticos donde depositar los desechos derivados de la puesta en funcionamiento del siguiente frente. Sucesivamente, el frente agotado se convertiría en la escombrera del frente activo. Esta propuesta se encuentra apoyada por el relleno, aparentemente sin secuencia deposicional interna, documentado en el *locus* excavado en el año 2008 en el Cerro de los Covachos (López Aldana 2008). La extensión de los afloramientos marmóreos en el Cerro de los Covachos habría hecho posible la puesta en funcionamiento simultánea o

sucesiva de varios frentes, aunque de ellos tan sólo se conserven evidencias limitadas, por lo que la coordinación espacial y funcional entre las zonas de extracción y trabajo y las zonas designadas como escombreras sería muy importante. Estas dos estrategias, el uso de escombreras designadas o el aprovechamiento de zonas consideradas inservibles para la explotación activa, podrían, por otra parte, ser el reflejo de intensidades de explotación diferentes.

Traslado de los bloques desde los frentes hacia otras zonas de trabajo, sistematización y almacenamiento

No se conservan evidencias de caminos internos entre las distintas zonas de actividad de los focos de explotación en ninguno de los parajes analizados. Tampoco se han identificado de forma clara evidencias físicas como pueden ser agujeros de postes, puntos de amarre u otros elementos para facilitar el trabajo con cuerdas, ni rampas y taludes, para facilitar el movimiento de los bloques dentro de la cantera o su traslado entre distintas zonas de trabajo. A falta de la identificación de elementos arqueológicos concretos, es generalmente la distribución de los bloques en la proximidad inmediata de los frentes un indicio importante de la dirección de los movimientos de estos productos desde los propios frentes hacia otras zonas de actividad.

En el Cerro de los Covachos, a pesar del impacto de las actividades recientes, se observa una distribución de bloques por debajo del frente excavado en 2008, que sigue una línea recta hacia el norte por la pendiente natural del cerro, y que parece corresponder a una zona de salida de los bloques desde las canteras hacia otra zona de tratamiento. Entre los materiales que componen esta concentración de bloques, hay que anotar el estado desigual de su desbaste, coincidiendo bloques más o menos formales con otros bastante amorfos (véase lo expuesto anteriormente sobre la influencia de las técnicas de extracción sobre la morfología de los bloques y el desbaste a pie de cantera). En el caso de los bloques más amorfos, o en todo caso sin escuadrar correctamente, se puede proponer que las tareas de desbaste y/o creación de preformas tendrían lugar en una zona de trabajo distinta a la propia cantera. Habría entonces que suponer la existencia de al menos dos zonas de trabajo: una junto a la propia cantera y otra en un punto indeterminado, probablemente emplazado al pie de la falda norte del cerro, que pudo incluso haber recibido los productos de los distintos *loci* activos en el Cerro de los Covachos si fuesen de una misma propiedad, para la sistematización y almacenamiento

de los bloques antes de su transporte fuera de la zona productora. En este lugar pudieron tener lugar además algunas tareas de labra más especializadas, documentándose puntualmente preformas de tipologías romanas junto al camino que discurre en la actualidad al pie de la vertiente norte del cerro. Estas piezas incluyen el basamento de columna y el bloque posiblemente preparado para un entablamento, citados anteriormente.

11.3.2 Ausencias destacadas en el registro arqueológico de las zonas de explotación

Con base en lo expuesto en los párrafos y apartado anteriores, se pueden señalar algunas ausencias destacadas en el estado de conocimiento actual del registro arqueológico de los focos de explotación romana en el distrito de Almadén de la Plata. Estas ausencias más llamativas están en relación, especialmente, con las evidencias disponibles para la documentación de los aspectos organizativos de la producción más allá de los propios frentes y zonas de trabajo identificadas en su entorno inmediato. Tal y como se refleja en el Capítulo 9, los parajes donde hemos realizado trabajos intensivos sobre el terreno han aportado informaciones valiosas sobre las características de la producción en cantera. Sin embargo, ni los estudios anteriores en la zona ni nuestros propios trabajos de campo han identificado sobre el terreno las zonas de trabajo de los bloques fuera de las canteras ni las zonas de almacenamiento de los bloques antes de su transporte, que suponemos debieron de existir en el distrito. Tampoco se han identificado las huellas físicas de las actividades muy estrechamente relacionadas con la explotación marmórea como son, por ejemplo, la producción y mantenimiento de las herramientas de metal o la estabulación y cuidado de los animales de carga. La documentación arqueológica de los lugares de residencia de los propios trabajadores de las canteras, a pesar de los avances en el conocimiento de los patrones de asentamiento de la zona de estudio que se presentan en este trabajo, sigue planteando dificultades de reconstrucción e interpretación, especialmente en el caso de la Loma de los Castillejos donde se desconoce por completo la faceta humana del funcionamiento de sus canteras. Por último, es muy llamativa la ausencia absoluta de evidencias de uso local de los mármoles de Almadén de la Plata en época romana, con la excepción muy notable de la lápida de *L. Attius Lucanus*, dedicado por sus *compagani marmorarienses*, en la primera mitad del siglo I d.C. En la actualidad la(s) zona(s) de necrópolis correspondiente(s) a los núcleos de población del distrito permanecen sin identificar sobre el terreno.

Como ya hemos apuntado en párrafos anteriores, en los parajes del Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos no se ha documentado hasta la fecha ninguna zona de trabajo, sistematización y almacenamiento de los productos de estas canteras. Dadas las características de los bloques extraídos, y especialmente la falta de uniformidad de sus dimensiones y variedades cromáticas, parece lógico suponer la existencia de áreas de trabajo donde se recibirían los bloques y, en su caso, se terminarían de escuadrar o se elaborarían las preformas, para luego ordenarlos por tamaño y tipología con el objetivo de formar cargamentos coherentes en cuanto al número y características de la piezas que contendrían antes de su transporte hacia sus puntos de destino. Tales lugares serían también donde se podría realizar un control o un inventario de la producción que, en función del modelo adoptado para el régimen de organización de las canteras del distrito de Almadén de la Plata, podría constituir un aspecto importante del sistema de gestión. En relación con la organización de los trabajos en cantera y, especialmente, con la posible existencia de un sistema de control sobre la producción, es de señalar la ausencia absoluta –en la fecha en la que escribimos– de identificaciones de inscripciones sobre bloques que pudiesen indicar un sistema de inventario y seguimiento de los productos de las canteras del distrito de Almadén de la Plata. Por otra parte, estas zonas de trabajo probablemente no tendrían carácter de taller propiamente dicho ya que los bloques documentados corresponden como mucho a preformas poco elaboradas. Las columnas de la Loma de los Castillejos suponen una notable excepción, indicando tal vez la presencia de trabajadores especializados. La lápida de L. Lucano constituye, de nuevo, una excepción, siendo ésta la única pieza de mármol terminada hallada en el término municipal de Almadén de la Plata. La cuestión de saber si este uso singular del mármol en origen puede explicarse por la existencia de un mercado secundario de pequeña escala local de materiales descartados durante su proceso de extracción y/o labra (*cf* las propuestas de A. Cagnani (2014: 177) para el distrito de canteras de Luni), o si corresponde a un trato de favor, incluso de honor, para el epitafio de un *marmorario* de 65 años, no tiene, por momento, el apoyo de datos adicionales sobre el uso de mármol en el distrito.

En el Cerro de los Covachos hemos propuesto la hipótesis de zona de trabajo-almacenamiento-control de bloques al pie de la falda norte del cerro, pero carece por momento de contrastación arqueológica. En este sentido, podemos hacer referencia al

proyecto de obra de la carretera de Almadén de la Plata a Santa Olalla por El Real de la Jara, de 1919, que indica el uso de sillares procedentes de este entorno. Cabe la posibilidad de que en vez de bloques de explotación nueva esta obra hubiera aprovechado los bloques extraídos en épocas anteriores en conservados en este paraje. Una observación adicional, válida tanto para el Cerro de los Covachos como la Loma de los Castillejos, es la escasez de bloques presentes hoy día *in situ*.

Estas observaciones sobre algunas de las ausencias más destacadas en el registro arqueológico de la zona de Almadén de la Plata llevan a plantear otras reflexiones sobre sus implicaciones para la reconstrucción de la organización de las actividades extractivas en esta área fuente en época romana. La aparente ausencia de excedentes de producción en origen tiene distintas interpretaciones: la extracción por encargo de los volúmenes requeridos en cada momento o el transporte de la totalidad del material extraído para permitir su máximo aprovechamiento económico por quienes se beneficiaban de esta actividad. La probabilidad o viabilidad de ambas propuestas requieren una mayor contrastación empírica y una formulación más precisa, por ejemplo en términos de la cronología en la que serían aplicables, pero tendrán implicaciones importantes para la reconstrucción del nivel y el tipo de organización y/o control sobre la producción de las canteras. La baja visibilidad de los trabajadores de las canteras, es decir del verdadero contexto humano de las explotaciones de mármol de la zona, es otra cuestión que merece mayor atención y que desarrollamos en el apartado siguiente.

11.4 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN ROMANA DE LAS CANTERAS DE ALMADÉN DE LA PLATA DENTRO DEL MARCO DEL POBLAMIENTO ROMANO DE LA ZONA DE ESTUDIO

El análisis detallado del contexto arqueológico más amplio del distrito de Almadén de la Plata y, en especial, el análisis de sus patrones de poblamiento constituyen una nueva línea de estudio con respecto a la bibliografía de referencia sobre las canteras romanas de esta zona de estudio. Hasta la fecha, la única referencia para la contextualización de las canteras romanas el distrito de Almadén de la Plata en muchos trabajos ha sido la mención del *pagus marmorarius* conocido por la epigrafía, pero no se ha llevado a cabo

ningún estudio concreto, de base arqueológica, de este contexto. Este análisis es especialmente relevante para valorar el impacto del trabajo de las canteras y de la ‘economía de la piedra’ (Bessac & Sablayrolles 2002) sobre las dinámicas de población de la zona en un momento histórico concreto y para permitir inferencias sobre la envergadura, la estructura, la organización y la integración de las canteras dentro de su contexto social y económico específico. Los datos disponibles en la actualidad sobre la cronología, distribución, densidad y tipología de los yacimientos, y sobre su registro material han permitido una primera aproximación a las características generales del poblamiento romano del sector de Almadén de la Plata en época romana que se ha expuesto en el Capítulo 8. Una limitación encontrada en el registro arqueológico de la zona es, sin embargo, la imprecisión cronológica de muchos de los elementos documentados.

11.4.1 Cronología

En la definición del marco cronológico de esta investigación, planteamos el periodo comprendido entre el siglo I a.C. y el siglo VI d.C. como el rango amplio de referencia considerado. En el estado actual del conocimiento todo apunta a una puesta en funcionamiento de las canteras de Almadén de la Plata en torno al cambio de Era o en los primeros decenios del siglo I d.C. De este modo, el inicio de la explotación de las canteras de mármol de Almadén de la Plata se suele datar en época augustea avanzada, con base en las fechas de uso de sus materiales para la inscripción monumental del teatro de *Italica* (Rodríguez Gutiérrez 2008) o para una serie de retratos privados de Carmona (Léon 2001). La revisión de la interpretación y cronología del edificio identificado como la basílica republicana de *Hispalis* permite descartar esta fecha temprana para el uso de los mármoles de Almadén de la Plata en este contexto (Beltrán & Loza 1998). No obstante, la consideración de los indicios de una presencia romanizada en nuestro sector de la Sierra Norte de Sevilla en el siglo I a.C. proporciona información de interés sobre el contexto previo en el cual tuvo lugar la puesta en funcionamiento de las canteras de Almadén de la Plata.

La explotación de estas canteras alcanzaría probablemente sus máximas dimensiones en el siglo II d.C. *Italica* constituiría un caso excepcional en ese momento, bajo el evergetismo del emperador Adriano (Beltrán 2013b) y la historiografía ha venido

consolidando la hipótesis de la propiedad imperial en esa época de las canteras de mármol de Almadén de la Plata. Estudios previos de los patrones de uso de los mármoles regionales del sur hispano en el siglo III en adelante en *Hispalis* (Amores *et al* 2008; Beltrán 2013a) indican, en cambio, el predominio de variedades lusitanas que podría reflejar un cambio de situación importante en los niveles productivos y los circuitos comerciales de los mármoles lusitanos y béticos. La consideración de los siglos posteriores, IV-VI d.C., permite valorar las características de las posibles actividades extractivas que tendrían lugar a partir del siglo III d.C.

Con base en lo anterior, habría de esperar documentar un esquema cronológico para el poblamiento de Almadén de la Plata que reflejase estos hitos señalados:

- La puesta en funcionamiento de las canteras a inicios del siglo I d.C.
- El auge de la actividad extractiva y posiblemente del nivel de integración del distrito de Almadén de la Plata en las redes socio-culturales emanantes de las ciudades del valle del Guadalquivir a lo largo de la segunda mitad del siglo I y siglo II d.C.
- Una disminución de la actividad extractiva y, tal vez, de la densidad de población a lo largo del siglo III .C.

Este esquema cronológico muy simplificado, aportado por el empleo de los mármoles de Almadén de la Plata en diversos contextos de referencia, se puede ahora contrastar con los datos proporcionados por la propia área fuente productora.

Algunos yacimientos de Almadén de la Plata contienen cerámicas comunes para las cuales se ha propuesto una fecha inferior en el siglo I d.C. (Vargas 1989). Una fecha similar está documentada en el yacimiento de El Santo (Montemolín, Badajoz), donde se conocen inscripciones fechadas en torno al cambio de Era (CILA 1042 sobre mármol) y en la primera década d.C. (CILA 1043 sobre caliza) (González Fernández 1996a y b). Estas evidencias, aunque escasas, indicarían la presencia de poblaciones en este sector de la Sierra Norte a inicios del siglo I d.C., que a diferencia de las poblaciones de los *oppida* del Valle del Viar (Fernández Flores & Carrasco 2013) presentan un registro material -especialmente la epigrafía- que refleja su romanización.

Los elementos arqueológicos datados en la primera mitad del siglo I d.C. o a mediados de ese siglo son más numerosos. Entre los materiales muebles identificados en

superficie en los yacimientos de Almadén de la Plata se puede hacer referencia a la *terra sigillata* hispánica de Huerta de Cataño con fecha inferior los años 40-50 d.C. (Vargas 1989) y la basa de columna unida al primer sector de fuste de época de Nerón-Claudio identificada por A.M^a. Canto (1977-78). Con base en la paleografía y las fórmulas epigráficas del texto, la lápida funeraria de L. Attius Lucanus se ha fechado en la primera mitad del siglo I d.C. (Beltrán 2013b). Esta inscripción constituye además la evidencia empírica principal para la existencia del núcleo de población referido como *pagus marmorarius*.

Con base en las evidencias disponibles en la actualidad, y en contraste con los apuntes cronológicos derivados de los usos del mármol de Almadén de la Plata expuestos arriba, el registro arqueológico de la zona no refleja claramente la intensificación del poblamiento en la zona en la segunda mitad del siglo I d.C. y primera mitad del siglo II. Sería lógico pensar que un crecimiento notable de las actividades extractivas en las canteras, tal y como se infiere de los patrones de uso de los mármoles de Almadén de la Plata, especialmente en el siglo II d.C., debería verse acompañado por un crecimiento de los núcleos de asentamiento y, al existir una población especializada en las labores en cantera, el crecimiento paralelo de un sector dedicado a actividades productivas agropecuarias y otras actividades relacionadas con la vida cotidiana y el sustento de estas poblaciones. Una mayor población también podría acarrear una mayor estructuración interna de los asentamientos o una mayor entidad de los elementos de infraestructura (por ejemplo, las calzadas), especialmente si se asume la implicación o inversión en las labores extractivas de la zona de intereses económicos imperiales. Sin embargo, ninguno de estos cambios materiales está visible arqueológicamente.

Al no detectarse arqueológicamente un crecimiento de la población y de la densidad o complejidad de los yacimientos a lo largo de los siglos I y II d.C., tampoco es perceptible un gran abandono del lugar en el siglo III. Los yacimientos del valle del Viar son más claros en este sentido, indicando algunos una perduración de su ocupación entre los siglos II y V-VI d.C. (Fernández Flores & Carrasco 2013). Un *follis* de Constantino del año 330 d.C. ha sido hallado en el yacimiento de Huerta de Cataño, que constituye uno de pocos yacimientos donde se han detectado estructuras subyacentes y el único lugar donde se ha identificado un tramo de calzada.

11.4.2 Características generales del poblamiento romano del sector de Almadén de la Plata

Remitimos al Capítulo 8 y a su Anexo para la presentación detallada de las características de los yacimientos romanos del sector de Almadén de la Plata y en este apartado recordamos tan sólo los aspectos más destacados puestos de manifiesto por su análisis arqueológico.

El núcleo de población actual de la localidad de Almadén de la Plata se emplaza sobre un nodo formado por la intersección de las vías de comunicación principales y por los puntos de paso entre los valles y los cerros de orientación Este-Oeste que estructuran tanto la orografía como los patrones de población de la zona. Resulta llamativa la concentración de yacimientos romanos en un radio de 4 km en torno al núcleo de población actual, aunque aparentemente sin coincidir con él. La distribución general de los yacimientos de cronología romana identificados en el término municipal de Almadén de la Plata muestra fuertes asociaciones con los valles y los terrenos agrícolas, la proximidad de los cursos de agua y la proximidad de las vías de comunicación. Estas asociaciones se pueden caracterizar como funcionales, influyendo directamente sobre las condiciones de vida de los moradores de estos lugares. En estos casos, la tipología de estos yacimientos se puede proponer como asentamiento y/o núcleo productivo agropecuario, a pesar de lo escaso de las evidencias firmes de tales actividades. Otras asociaciones comprobadas se manifiestan en los yacimientos emplazados cerca de filones metalíferos y que suelen mostrar grandes concentraciones de escorias indicativas de la transformación de minerales. Las evidencias son, en la mayoría de los casos, demasiado limitadas para establecer si estos yacimientos corresponden estrictamente a lugares de producción o también tendrían carácter de asentamiento. Por último están las propias canteras de mármol. En estos parajes se documentan amplias evidencias de las actividades extractivas, que hemos descrito en detalle en apartados anteriores (*cf* Capítulo 9), pero se carece casi por completo de datos arqueológicos sobre la vida cotidiana de las poblaciones vinculadas a estas actividades, tanto en las propias canteras como en su entorno próximo. El emplazamiento de las zonas de necrópolis que debieron de existir y desde donde podría proceder la lápida de L. Lucano se desconocen hoy en día.

El registro arqueológico material en todo el sector es muy escaso y pobre. Es llamativo el hecho de que los rellenos de colmatación del frente objeto de una excavación arqueológica en el Cerro de los Covachos no proporcionasen ningún material cerámico. La ausencia de cualquier evidencia de actividades de sustento apuntaría al emplazamiento de las zonas de residencia de los trabajadores de las canteras del Cerro de los Covachos en otro lugar que no fuera el propio cerro. El yacimiento habitacional de cronología romana más cercano es El Chaparral ubicado hacia el Oeste del cerro (ver Fichas de Yacimiento en el Anexo del Capítulo 8). Su cronología es imprecisa, documentándose fragmentos de *tegulae* y ladrillos, así como estructuras correspondientes a las cimentaciones de edificaciones. Asimismo la extensión de este yacimiento es reducida, estimada en 1000 m² por M.A. Vargas (1989: 107). Esta observación indica una divergencia entre los registros arqueológicos domésticos y productivos en esta zona: la pequeña escala de los primeros y la mayor envergadura de los segundos, mientras que en la Loma de los Castillejos las evidencias arqueológicas de las zonas de asentamiento de los trabajadores de las canteras son inexistentes en la actualidad. No estamos en medida de proponer una estimación de la mano de obra necesaria para garantizar el funcionamiento correcto de los puntos de extracción activos en el Cerro de los Covachos y la Loma de los Castillejos en época romana, pero nos parece cierta la observación de que los vestigios habitacionales conocidos arqueológicamente en las proximidades de estos focos de explotación no se corresponden en extensión y entidad material a los necesarios para albergar la población vinculada a los trabajos de cantería.

Además de proporcionar pocos indicadores cronológicos concretos (véase *supra*), es de destacar la ausencia de indicios de tipo socio-cultural, es decir de evidencias que pudiesen reflejar la existencia de diferentes estratos sociales, como podría ser la diferenciación entre trabajadores y encargados, administradores y/o gerentes, tanto en la estructura y características de sus lugares de residencia como en su acceso a determinados bienes y comodidades. Destaca en este sentido la ausencia de un uso local habitual de los mármoles obtenidos en las canteras inmediatas. De esta manera, el registro arqueológico de la zona se presenta como un panorama material parco y plano. En ausencia de excavaciones arqueológicas en los yacimientos romanos del sector, no podemos aclarar si esta caracterización corresponde fielmente a la realidad o si es un producto de la visión de conjunto de los elementos documentados principalmente por

trabajos de prospección superficial. Como ya hemos anotado en otro lugar, los trabajos recientes de excavación arqueológica en algunos yacimientos del curso medio del valle del Viar han permitido documentar una serie de estructuras de mayor complejidad y riqueza que lo que se había podido inferir de sus caracterizaciones superficiales iniciales. Trabajos arqueológicos futuros en la zona tendrán que esclarecer esta cuestión.

11.4.3 Comparativa preliminar con las características del poblamiento romano de otra área fuente de mármol sur peninsular: el distrito de Vila Viçosa (Estremoz, Portugal)

En el Capítulo 8 se delineó una breve comparativa entre los patrones de poblamiento romano de los sectores de Almadén de la Plata y de El Real de la Jara, correspondiente al término municipal colindante hacia el Norte, que nos llevó a proponer a las actividades extractivas en las canteras de mármol de nuestra zona de estudio como un factor explicativo determinante para la densidad de sus yacimientos de cronología romana. Dada la importancia otorgada en la bibliografía a las canteras de Almadén de la Plata, caracterizadas por algunos investigadores como las más importantes de la Bética romana, resulta muy llamativa la poca entidad arqueológica observada en toda la zona de estudio, y que hemos tratado en el apartado anterior. Una comparativa cualitativa de indudable interés se puede establecer con el registro arqueológico de la zona marmórea de Vila Viçosa en el Anticlinal de Estremoz, Portugal (Carneiro 2013).

Las similitudes entre los distritos marmóreos de Almadén de la Plata y Vila Viçosa son numerosas. La zona lusitana, al igual que la zona de Almadén de la Plata, presenta un relieve determinado por una formación marmórea y la estructuración del terreno en elevaciones y valles de orientación preferente que influyen de manera importante sobre los ejes de tránsito por la zona. Ofrece suelos fértiles con posibilidades de policultivo muy productivo, favorecido por una densa red hidrográfica. Por otra parte, existen otros recursos geológico-mineros de interés, aunque su importancia ha sido aminorada en los estudios arqueológicos de la zona por la importancia concedida a los mármoles (Carneiro 2013: 212-214). El efecto de la explotación reciente sobre el entorno es mucho más intenso en el caso de Vila Viçosa que en el distrito de Almadén de la Plata, y constituye un obstáculo para la reconstrucción del paisaje y del espacio en época romana. A pesar de ello, la zona de Vila Viçosa conserva un registro arqueológico muy

rico que incluye amplias evidencias de asentamientos materialmente desarrollados y complejos (Carneiro 2013: 216-225).

El *concelho* de Vila Viçosa presenta un conjunto de asentamientos romanos notable, que indica una intensa presencia de poblaciones en la zona. Los patrones de asentamiento muestran generalmente una tendencia hacia su emplazamiento cerca de las canteras y de los recursos hidrográficos, lo que lleva a la concentración de una importante densidad de población en espacios reducidos y la formación de grandes núcleos (Carneiro 2013: 228). La zona no ha proporcionado una base epigráfica que permita conocer de manera más precisa las identidades de los trabajadores de las canteras, especialmente en lo relativo a su organización jerárquica, pero sí transmite la heterogeneidad social de una población con distintos orígenes. Por otra parte, el registro arqueológico es testigo de su alto grado de romanización. Algunos de los yacimientos de mayor importancia incluyen además espacios públicos que a su vez indicarían cierto nivel de organización social y político, en el sentido amplio. La riqueza del registro arqueológico es especialmente visible en las estructuras identificadas como un ambiente termal y un edificio de culto en Aldeia das Freiras, interpretadas como un posible balneario con templo, y los elementos arquitectónicos identificados en varios asentamientos y que incluyen habitualmente capiteles y columnas de mármol, y más escasamente mosaicos, que podrían pertenecer tanto a ámbitos privados como a edificios públicos o semipúblicos (Carneiro 2013: 216-225). El uso de mármol local en la zona es importante.

Las evidencias directas de las actividades extractivas del mármol son muy escasas en el distrito de Vila Viçosa y se limitarían a dos focos de explotación: Vigária (Bencatel) y Lagoa (Pardais). Las evidencias de extracción romanas (huellas negativas, huellas de cuñas, preformas inacabadas de capiteles y columnas) de Vigária fueron identificados a una cota superficial y retiradas para su conservación antes del inicio de las actividades extractivas en el lugar a principios de los años 1980. Se conservan hoy día en los jardines del Museo de Vila Viçosa. Sobre uno de los frentes de explotación se documentó un relieve, tal vez representando una divinidad acuática. También se halló una estatua de togado en proceso de talla (*cf* Fusco & Mañas 2006; Mañas & Fusco 2008). Estos elementos y los materiales cerámicos hallados en este mismo entorno indicarían una fecha de mediados del siglo I d.C. (Carneiro 2013: 216) Las huellas de

extracción romana de Lagoa constituirían el único caso de evidencias de explotación romana conocidos hoy día *in situ* (Carneiro 2013: 220; Taelman *et al* 2013b: 2229) Con base en este registro, podemos afirmar la mejor conservación y la mayor riqueza de las evidencias de explotación romana en el distrito de Almadén de la Plata, reforzando la observación que la carencia principal de nuestra zona de estudio es otra, concretamente, la documentación de los asentamientos de las poblaciones presentes en el entorno inmediato de las canteras. En este aspecto, el distrito de Vila Viçosa presenta un registro arqueológico muy diferente al de Almadén de la Plata y con base en el cual se ha podido formular una serie de reflexiones novedosas sobre las implicaciones de los patrones de asentamiento sobre la reconstrucción del régimen de gestión y propiedad de las canteras.

Para A. Carneiro, “*o dado mais curioso e porventura mais surpreendente que pode ser retirado da arquitectura do povoamento romano neste concelho reside no seguinte: à excepção de Torre de Cabedal – inserida já em contexto paisagístico e fisiográfico diferente, nas margens do Guadiana – nenhum sítio calipolense pode ser claramente interpretado como villa, a categoria de sítios predominante em todo o Alentejo*” (Carneiro 2013: 225). En su lugar, los trabajos antiguos y recientes sobre el terreno en el distrito de Vila Viçosa han permitido documentar asentamientos muy extensos en los cuales coexistirían espacios de trabajo y espacios de poblado, con indicios de cierto grado de monumentalidad, que se han descrito como “*uma categoria indefinida que poderíamos genericamente designar de povoados extensos ou, mais especificamente, de um vicus marmorarius*” (Carneiro 2013: 225).

La caracterización de estos núcleos de población como *villae* o *vici* tendría implicaciones muy importantes para el modelo de explotación de las canteras de mármol de la zona de Vila Viçosa: “*No fundo, o que aqui se discute é o modelo de gestão e de organização da exploração marmórea. Presumir que existem villae neste espaço é partir da premissa de que esta laboração se alicerçava em iniciativa privada, no âmbito de domini que, no lugar de optar por investimentos de cariz agro-pecuário, direccionavam a sua atenção para o mármore. Partir do princípio que existiam povoados, ou vici, será admitir que esta gestão se efectuava em âmbito público ou em parcerias público/privadas, o que implicava a existência de áreas de laboração e pontos de povoamento que prestassem serviços a todos os intervenientes no processo,*

desde o escravo incumbido das tarefas mais pesadas, ao marmorarius especializado, ou ao legado que receberia os impostos e taxas” (Carneiro 2013: 227).

Con base en el análisis de las características del registro arqueológico del distrito marmóreo de Vila Viçosa, se ha propuesto la hipótesis de la gestión pública o mixta de las actividades extractivas de este sector (Carneiro 2013). Otra propuesta, formulada con base en una evidencia epigráfica, es la pertenencia de las canteras del Anticlinal de Estremoz a la familia imperial a través de la *res privata* (Mayer 2008). De esta manera, la cuestión de la propiedad y del sistema de gestión de las canteras del distrito de Vila Viçosa permanece abierta en el estado actual de las investigaciones. Del mayor interés son las nuevas perspectivas sobre las posibles relaciones entre distintos sistemas de organización de las canteras romanas y las características de los patrones de poblamiento en las zonas de explotación que se desprenden de este caso de estudio comparativo, perteneciente a otra de las áreas fuente importantes de mármol del sur hispano. Esta comparativa refuerza, como ya hemos anotado, la observación del carácter poco desarrollado de la materialidad de los asentamientos de Almadén de la Plata donde la lápida funeraria de L. Lucano permite, sin embargo, emplazar el núcleo de población conocido como el *pagus marmorarius* y fechado en la primera mitad del siglo I d.C.

11.5 HIPÓTESIS ACTUALIZADAS SOBRE EL RÉGIMEN DE PROPIEDAD O SISTEMAS DE CONTROL DE LAS CANTERAS ROMANAS DE ALMADÉN DE LA PLATA

Mientras que la existencia en el entorno de Almadén de la Plata de un núcleo de población dedicada a la explotación de las canteras de mármol, el ya referido *pagus marmorarius* que se conoce por la epigrafía, está bien establecida, el emplazamiento en esta zona de la *mansio Mons Mariorum* nombrada en el Itinerario de Antonino plantea a día de hoy varios problemas de índole empírica e interpretativa. La problemática singular planteada por la identificación y localización de este lugar se ha detallado en el Capítulo 8. Como anotábamos en esa presentación de los argumentos a favor y en contra de su emplazamiento en el entorno de Almadén de la Plata, no se trata de una cuestión simplemente toponímica o geográfica, sino que tiene implicaciones

importantes para la reconstrucción histórica de las canteras de esta área fuente. Por una parte, se ha propuesto que el topónimo *Mons Mariorum* tendría relación con Sexto Mario, conocido como el dueño de las minas cordobesas que le serían expropiadas por Tiberio en el año 33 d.C. (Tácito, *Ann.* 6.19). Por otra parte, algunos investigadores siguen la idea de que el lugar nombrado en el Itinerario de Antonino sería una transmisión incorrecta de *Mons Marmorum* en referencia a unas importantes canteras de mármol. En el primer caso, se carece de una referencia geográfica otra que el emplazamiento de este lugar en el trazado de la vía *Italica-Emerita* en su tramo entre *Italica* y *Curiga*, mientras que en el segundo caso se infiere la ubicación de este lugar en el distrito de canteras de Almadén de la Plata.

Con base en lo presentado en el apartado anterior, las posibilidades de identificar alguno de los yacimientos identificados en Almadén de la Plata con la *mansio Mons Mariorum* se encuentran limitadas por el registro arqueológico muy pobre que caracteriza nuestra zona de estudio. La inclusión de la *mansio Mons Mariorum* en el Itinerario de Antonino permite pensar en este lugar como un punto de paso y parada en una vía de largo alcance para el cual parece razonable suponer cierta entidad física que no se encuentra corroborada sobre el terreno. En el estado actual del conocimiento arqueológico del término municipal de Almadén de la Plata, la base empírica constituida por muy escasos vestigios estructurales se deben considerar como insuficiente para fijar firmemente el emplazamiento del *Mons Mariorum* en este sector. Más probable sería, tal vez, su identificación en el yacimiento de El Santo (Montemolín, Badajoz) (González Fernández 1996b). Por ello, nosotros nos inclinamos a tratar con mucha cautela el argumento derivado de la identificación de la *mansio Mons Mariorum* en el distrito de canteras de Almadén de la Plata (véase el Capítulo 8), a saber la propuesta de la propiedad imperial de estas canteras desde época de Tiberio cuando pasarían las *metalla mariana* a formar parte del *patrimonium Caesaris* por expropiación.

La hipótesis de la propiedad imperial, ya sea desde la época de Tiberio o en época de Adriano, de las canteras de mármol de Almadén de la Plata viene ocupando un lugar prominente en las reconstrucciones histórico-arqueológicas de la explotación de esta área fuente en época romana (véase el Capítulo 4). En efecto, la gran mayoría de los trabajos que hacen mención de estas canteras también lo hacen de su posible régimen de propiedad imperial y esta hipótesis viene siendo asumida por muchos investigadores a

pesar de que la base empírica sobre la que se sustenta corresponde a asociaciones que requieren todavía una mayor contrastación. En ningún caso se han integrado en esta reconstrucción histórica los datos pertenecientes al contexto arqueológico del área fuente. Con base en los elementos empíricos proporcionados en este trabajo por el nuevo análisis arqueológico integrado de la zona de estudio, especialmente de los focos de explotación y de los patrones de poblamiento de época romana, se perfila por lo tanto la posibilidad de actualizar determinados aspectos de las hipótesis existentes sobre el posible régimen de propiedad o sistemas de control de las canteras romanas de Almadén de la Plata.

En primer lugar, hay que anotar que la etiqueta imperial aplicada a las canteras de mármol de Almadén de la Plata corresponde a un concepto poco definido. En efecto, no está presente en la bibliografía de referencia una reflexión crítica sobre las características e implicaciones que tendría una cantera imperial bética dentro del marco de referencia de las relaciones territoriales, económicas y políticas entre esta provincia y Roma. Por lo contrario, en las regiones orientales del Mediterráneo, existe desde mediados del siglo XX (Ward Perkins 1951) una tradición de estudio de las canteras imperiales, de los motivos por los cuales pasaron a este régimen de propiedad y de los modelos de gestión de su explotación y de distribución de sus productos, que ha puesto de manifiesto una serie de características bien analizadas de los patrones de explotación, difusión y uso de los *marmora* imperiales. Existirían, en líneas muy generales, dos casos: las variedades monopolizadas por Roma y las variedades en circulación libre desde sus puntos de origen (Fant 1993a). El primer caso correspondería de manera especial a los *marmora* de color orientales y a una verdadera intención de control y exclusividad por parte de los emperadores, desde Augusto. Se ha propuesto que la redistribución de estos materiales desde Roma hacia las principales ciudades del Imperio no obedecería a intercambios comerciales en el sentido mercantil sino a mecanismos que se han descrito como *gift economy* y que proyectarían los valores de prestigio, poder y mecenazgo imperial sobre los recipientes de los *marmora* conspicuos. En el segundo caso, la explotación de las canteras sería gestionada por el sistema imperial como una actividad económica, siendo los productos de las canteras un bien puramente comercial cuyo comercio beneficiaría al Estado. Estos productos se pondrían en el mercado desde las ciudades más cercanas a sus lugares de extracción, logrando así amortizar rápidamente los costes de producción y cobrar los beneficios. La distribución

de estos productos tendría lugar a gran escala, llegando a todas las partes del Imperio. Según el modelo de C. Fant (1993a y b), este sería el caso de las canteras de los mármoles blancos de Luni, Thasos, Docimeion, Proconeso, y del *cipollino* de Eubea. Un caso aparte es la posible pertenencia de determinadas canteras a miembros de la familia imperial, para su beneficio propio, a través de la *res privata*.

Suponiendo (aunque esta cuestión no ha sido tratada en detalle en la bibliografía peninsular) que el modelo de C. Fant para la organización de la explotación y distribución de los mármoles imperiales tuviera aplicabilidad en la Península Ibérica, podemos descartar rápidamente que las canteras de Almadén de la Plata fuesen monopolizadas por Roma. Pero, ¿qué hay de la gestión de su explotación por el sistema imperial como empresa comercial? El problema empírico en este caso reside en cómo diferenciar en el contexto bético las características de explotaciones (hipotéticas) en manos privadas, municipales o estatales basadas sobre intereses económicos similares. Las tres podrían tener circuitos de distribución muy similares a escala local, pero diferenciadas cuanto mayor la distancia entre el origen y el destino, en función de los medios disponibles para asegurar el transporte a corta, media y larga distancia. Según el modelo delineado arriba, la distribución de los mármoles imperiales en libre circulación tendría lugar a gran escala, lo que a pesar de las identificaciones de mármoles de Almadén de la Plata en lugares alejados del área fuente (véase el Capítulo 5) no parece ser el caso habitual para estos materiales. El uso libre, público y privado, de los productos de una determinada área fuente podría corresponder a cualquier de los tres sistemas de gestión, mientras que un uso exclusivamente público podría indicar una propiedad municipal o estatal de las canteras. En el caso de los mármoles de Almadén de la Plata se conocen desde los inicios de su explotación su uso tanto en elementos privados como públicos, aunque éstos podrían corresponder principalmente a elementos patrocinados por evergetas locales, al menos con anterioridad a la época adrianea, con la excepción, tal vez, de escasos ejemplos de escultura imperial de época claudia en *Italica* y Córdoba (León 1995 n°3 y 2001 n°79 respectivamente) y trajanea en *Baelo Claudia* (Álvarez *et al* 2013).

Son, sin duda, un aspecto fundamental a tener en cuenta las evidencias de administración y control sobre la producción, desde las canteras hasta sus puntos de recepción y redistribución. En palabras de M. Mayer & I. Rodà, las canteras de

Almadén de la Plata pudieron estar arropadas por una “*remarkable administrative infrastructure*” (1998: 218) pero en el estado actual del conocimiento de los parajes marmóreos explotados en época romana en el distrito de Almadén de la Plata y de su contexto inmediato no se conocen evidencias firmes de ninguna infraestructura administrativa. El argumento expuesto por Mayer & Rodà (1998) nace de la asociación establecida desde Canto (1977-78) entre la *statio serrarriorum Augustorum* de *Italica* y las canteras de mármol de Almadén de la Plata. A este respecto, hay que anotar que en los trabajos de C. Fant (1993a y b) no se nombra a Almadén de la Plata sino que se hace una referencia inexplicita a una cantera ubicada al Oeste de Córdoba, siguiendo de esta manera la propuesta de C. Dubois (1908) quién mencionó el *pagus marmorarius* de Almadén de la Plata y la *statio serrarriorum Augustorum* de *Italica*, pero sin establecer una conexión entre ambos. La hipótesis de la *statio* de *Italica*, documentada por la epigrafía (CIL II 1131 y 1132), como un punto de recepción de los *marmora* foráneos imperiales empleados en la ciudad, de corte (tal y como se indica en el nombre del lugar) y de redistribución a escala regional está bien consolidada en la bibliografía de referencia, proponiéndose incluso la existencia en este lugar de una auténtica *marmorata* (cf Beltrán 2013b). Aunque las inscripciones que la mencionan se fechan en época severiana, la *statio* muy bien pudo existir desde época de Adriano quien impulsó bajo su evergetismo las grandes obras de la *Nova Urbs*. El uso abundante de mármol de Almadén de la Plata en muchos de los edificios públicos de *Italica* junto a algunas de los *marmora* imperiales más importantes del Mediterráneo ha sido propuesto como un argumento adicional con base en el cual apoyar la idea de la propiedad imperial de las canteras de esta área fuente en época de Adriano (Rodà 1997). Sin embargo, la presencia abundante de mármol de Almadén de la Plata en *Italica* podría explicarse satisfactoriamente por la cercanía geográfica entre los centros productor y consumidor, sin implicar un sistema de control o propiedad imperial estricto (cf Cisneros 1988b). El centro de recepción, corte y redistribución abastecida por mármoles de diversas procedencias, incluyendo los productos de las canteras mediterráneas más importantes pudo ser imperial, pero no está clara a día de hoy la naturaleza precisa de la relación entre la *statio* y las canteras de Almadén de la Plata, ni si el carácter imperial de la primera implicaría necesariamente la misma propiedad de las segundas.

Las evidencias arqueológicas directas del distrito de Almadén de la Plata y de sus propias canteras muestran una serie de características destacadas que habría en explicar,

al menos parcialmente, por el sistema de gestión de las actividades productivas del sector. La repercusión casi nula, en la visión de conjunto actual del registro material de la zona, de estas actividades sobre el estilo de vida de los moradores de este sector es muy llamativa. También lo es la ausencia de cualquier elemento que pudiera indicar diferencias internas, jerárquicas, entre distintas categorías sociales. Estas dos observaciones constituyen una paradoja: la ausencia de enriquecimiento individual o colectivo de las poblaciones locales, consistente con un sistema de gestión externo, y la ausencia de cualquier tipo de evidencia de este sistema. Frente a la hipótesis extendida de una zona de canteras bajo control imperial que requeriría de una infraestructura de cierta entidad, el registro arqueológico romano de Almadén de la Plata toma formas orgánicas estrechamente relacionadas con los principales recursos naturales de la zona y muestra un escaso desarrollo material y estructural.

Dadas las características del área fuente, de sus materiales y de su emplazamiento geográfico que obligaba a usar las vías terrestres más costosas para el transporte del mármol desde las canteras hasta sus puntos de destino y la escala de producción posiblemente limitada (véase *supra*, la estimación del volumen de producción), parece cuestionable que la rentabilidad económica de estas explotaciones hubiese sido lo bastante atractiva como para merecer la atención del sistema imperial. Tal vez el motivo, en el caso de admitirse como imperiales estas canteras, fuera más estratégico que económico, consiguiendo un control del área fuente de mármol más próxima a las ciudades del Valle del Guadalquivir. Un caso particular sería la pertenencia de las canteras a la *res privata*, siendo en este caso la familia imperial o uno de sus miembros (y no el Estado) el beneficiario económico directo (*cf* Mayer 2008). La hipótesis de la baja rentabilidad económica que pudieron tener estas explotaciones las haría menos atractivas todavía para un inversor privado. El análisis del registro arqueológico de los asentamientos del distrito de Almadén de la Plata, sobre los cuales parece haber revertido poco la riqueza producida por la actividad extractiva en sus canteras, permite a nuestro juicio descartar la propiedad privada de las canteras de esta área fuente. Una alternativa intermediaria sería que las canteras del distrito de Almadén de la Plata pudiesen haber sido propiedad de una ciudad, lo que sería además coherente con la denominación *pagus* del núcleo productivo fechado a mediados del siglo I d.C. Dada la estrecha relación establecida en la bibliografía entre los mármoles de Almadén de la Plata e *Italica*, resulta lógico pensar en primer lugar en esta última como la entidad de la

que dependería el *pagus marmorarius*. A falta de nuevas evidencias concretas que apoyen una u otra reconstrucción del sistema de gestión de las canteras de Almadén de la Plata, convendría sin duda considerar esta línea de reflexión como una línea abierta a matizaciones futuras basadas en el análisis cuidadoso de los patrones de distribución y uso de los mármoles de este sector.

En esta reflexión sobre las posibles características de los sistemas de gestión y control de las canteras de mármol de Almadén de la Plata, debemos subrayar, con base en los resultados de la presente investigación, la explotación en época romana de al menos tres parajes separados en el espacio. Queda todavía por determinar el carácter independiente o relacionado de estas explotaciones. Por otra parte, resulta muy lógico pensar que los sistemas de organización de las canteras podrían haber variado a lo largo el tiempo (Pensabene 2013:467), al igual que los intereses en controlar la producción y la escala o intensidad de la misma. De este modo, en época adrianea la relación entre uno o varios de los focos de explotación de Almadén de la Plata y la ciudad de *Italica* y/o su *statio* pudo haber sido más exclusiva. Existen, de esta manera, preguntas importantes que no han podido ser respondidas por el estudio arqueológico directo del área fuente y que requieren la consideración de la base empírica complementaria proporcionada por las fechas, las tipologías, los contextos de uso y la distribución de los mármoles de Almadén de la Plata, así como la individualización de los datos pertenecientes a cada foco de explotación del distrito de forma a precisar sus patrones propios a lo largo del tiempo. En esta línea de trabajo será fundamental la nueva colección de materiales de referencia presentada en esta Tesis Doctoral y los análisis arqueométricos que permiten nuevas posibilidades de estudio de las dinámicas internas de un área fuente retratado en la bibliografía de referencia como una unidad plana pero para la cual será de gran interés en adelante considerar como un distrito de canteras compuesto por varias unidades con características y variaciones propias dentro del marco cronológico y geográfico de referencia.

11.6 VÍAS DE SALIDA DE LOS PRODUCTOS DE LAS CANTERAS DE ALMADÉN DE LA PLATA

En el Capítulo 8, se estableció una serie de relaciones espaciales entre varios de los ejes de tránsito históricos del término municipal de Almadén de la Plata y el emplazamiento de los yacimientos de cronología romana, incluyendo los parajes de explotación marmórea, que permitió reconstruir con cierto detalle la posible red de caminos en funcionamiento a escala local en época romana. Por otra parte, en el Capítulo 4, se recogieron las diversas propuestas para la salida de los productos del área fuente de Almadén de la Plata desde las canteras hacia sus puntos de destino primarios. Con base en lo expuesto en apartados anteriores, el estudio de las vías de salida de los productos de las canteras de Almadén de la Plata hacia sus puntos de destino, de uso y de redistribución se puede enfocar desde dos perspectivas. Por una parte desde el punto de vista de su viabilidad, teniendo en cuenta fundamentalmente los parámetros topográficos y de trazado de sus ejes. Por otra parte, desde una perspectiva condicionada por los modelos hipotéticos de control más o menos estrictos propuestos para la explotación y distribución de los productos de esta área fuente. Las preguntas ¿quién gestiona? y ¿desde dónde? se convierten en parámetros claves en la valoración de uno u otro modelo de salida y difusión de los mármoles de Almadén de la Plata.

Hacia el Norte se puede asumir que el transporte de mármoles desde Almadén de la Plata tendría lugar por la continuación de la vía *Italica-Emerita* por El Real de la Jara y Monesterio. Al no existir alternativas claras a este eje hacia el Norte no existe una problemática mayor en relación con esta vía de salida, aunque sí habría que determinar en trabajos futuros si los mármoles de Almadén de la Plata fueron efectivamente distribuidos hacia el Norte de la zona de explotación y en qué medida [a *Curiga* o *Regina*, por ejemplo, o a *Emerita* donde se ha propuesto su identificación puntual (Cisneros 1988b)]. Por el contrario, en la bibliografía de referencia encontramos varias propuestas para la salida de los mármoles de Almadén de la Plata hacia el Sur y los grandes centros consumidores del Valle del Guadalquivir. Como hemos anotado, en función del modelo asumido para la organización de la explotación y distribución de los mármoles de Almadén de la Plata, la propuesta de una o de varias vías de salida de sus productos tiene implicaciones interpretativas importantes. Una limitación en esta valoración es el escaso conocimiento que se tiene en la actualidad de los patrones de distribución de los productos de las canteras romanas de Cerro de los Covachos, Barranco de la Higuera y Loma de los Castillejos. La redistribución de estos materiales desde sus puntos de destino primarios hasta sus lugares de uso conforma, por otra parte,

el radio de difusión conocido de los mármoles de Almadén de la Plata y puede implicar una serie de mecanismos diferentes.

A.M^a. Canto (1977-1978) propuso el aprovisionamiento de *Italica*, también de Sevilla y de Mérida, por el transporte de los mármoles de Almadén de la Plata por la vía *Italica-Emerita*. Ya sea por el eje general descrito en el Itinerario de Antonino o por alguna de las reconstrucciones más detalladas de esta vía hacia el Sur (Sillières 1990; Corzo & Toscano 1992), la idea de *Italica* o su *statio serrarriorum* como principal punto de destino de los mármoles de Almadén de la Plata está bien consolidada en la bibliografía de referencia. Canto ya anotó la función de centro receptor y redistribuidor de la *marmorata* italicense, y esta propuesta ha sido seguida ampliamente hasta la actualidad (cf Beltrán 2013b). La *statio* tendría además carácter de puerto tanto fluvial como marítima dada la configuración antigua del *Lacus Ligustinus*. La idea de una *marmorata* en la *statio* de *Italica* es coherente con la actuación de ésta como un punto de control importante tanto de los mármoles regionales como de los importados. No obstante, y tal y como hemos anotado anteriormente, la cuestión de la relación precisa, en términos administrativos, entre *Italica* y/o su *statio* y las canteras de Almadén de la Plata queda por establecer con mayor certeza.

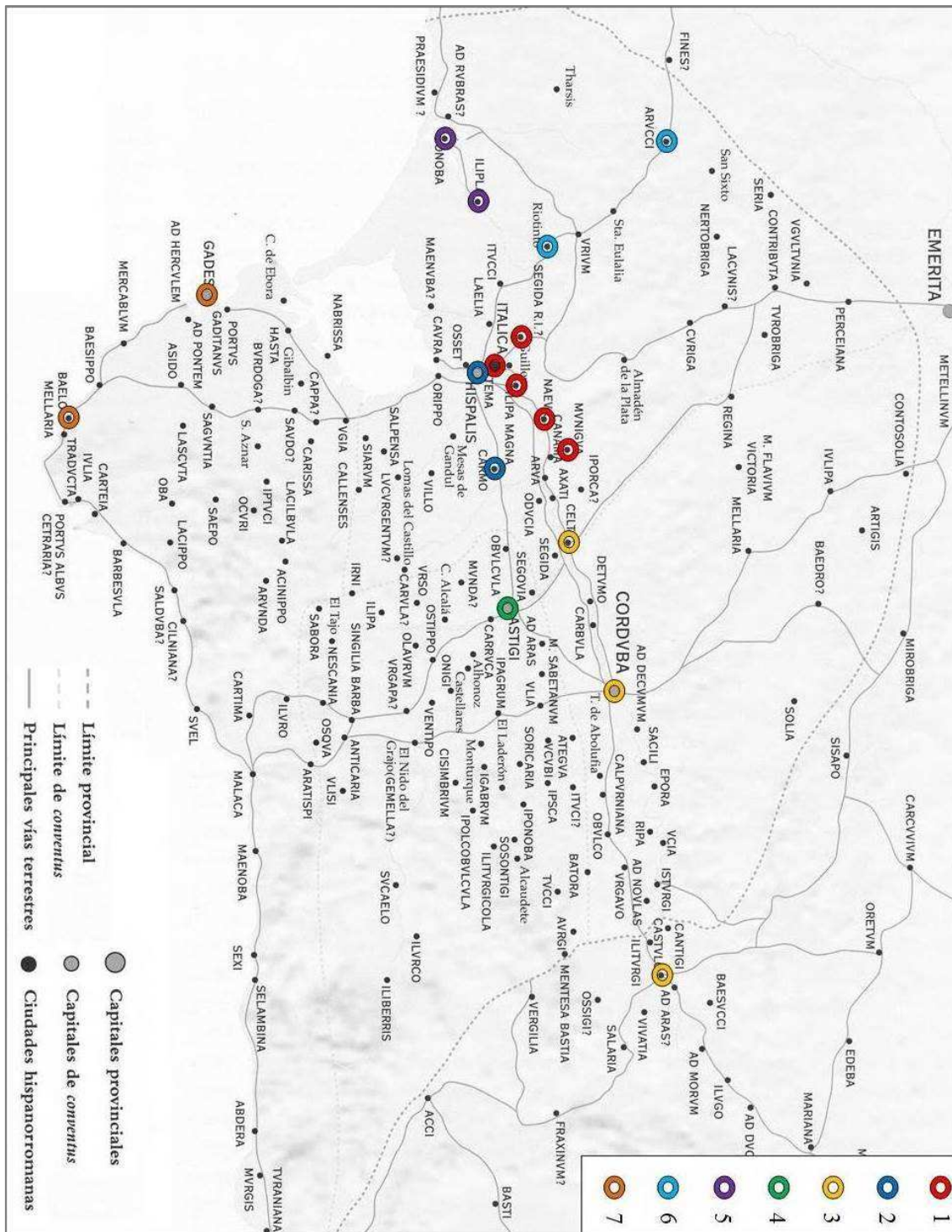
Estudios previos señalan también otros ejes y puntos de destinos primarios alternativos para los mármoles de Almadén de la Plata hacia el Sur. Además de su llegada abundante a *Italica*, Canto propuso para estos materiales la posibilidad de una salida a un puerto fluvial que emplazaba en Alcalá del Río, la romana *Ilipa Magna* (Canto 1977-78). Corzo & Toscano argumentaron la existencia de dos vías terrestres desde Almadén de la Plata, una por El Garrobo a *Italica*, la otra por Castilblanco de los Arroyos a Cantillana (Corzo & Toscano 1992). Más recientemente, y con base en la posición geográfica del foco de explotación de la Loma de los Castillejos, se ha propuesto el uso de un eje terrestre siguiendo el margen del Valle del Viar, también hasta Cantillana, la romana *Naeva* (Beltrán 2013a). Allí se conservarían aún a mitad del siglo XX grandes bloques pertenecientes a las estructuras de un importante muelle (García Martínez & Baena 2008). Se encuentra, sin embargo, río arriba de *Ilipa Magna* que Estrabón (Str. III.2.3) citaba como el punto de llegada máximo de los barcos de mediano calado, por lo que habría que considerar cuidadosamente la viabilidad y las condiciones del transporte

fluvial existentes desde este lugar, tanto por el Guadalquivir como por el Genil, por ejemplo, hasta Écija.

Los tres posibles puntos de destino primarios de los mármoles de Almadén de la Plata, *Italica*, *Ilipa* y *Naeva*, son igualmente viables en términos de las condiciones topográficas particulares de sus trazados. Poseen, sin embargo, implicaciones muy diferentes en cada caso para la reconstrucción de los mecanismos de organización, transporte y redistribución de los mármoles de Almadén de la Plata y distintos grados de coherencia con uno u otro modelo de sistema de gestión y control sobre estas canteras y su producción. Una diversificación de los puntos de destino primarios constituye un modelo interpretativo alternativo a la monopolización de los productos por *Italica* y/o su *statio*. La llegada de los mármoles de Almadén de la Plata a *Italica* a través de *Ilipa* o *Naeva* resulta menos probable dada la existencia de una vía terrestre directa. En el estado actual del conocimiento, son todavía insuficientes los datos disponibles sobre la distribución conjunta o diferenciada de los productos de los dos focos de explotación principales de Cerro de los Covachos y de la Loma de los Castillejos, que al tener posiciones geográficas bien diferentes en cuanto a sus relaciones espaciales con las vías terrestres de eje Norte-Sur por Castilblanco de los Arroyos o por el Valle del Viar, podrían haber facilitado la salida de sus mármoles hacia centros receptores y redistribuidores diferentes, *Italica* y *Naeva*, respectivamente. Los avances futuros en el conocimiento empírico de los patrones de uso de los productos de los diferentes parajes marmóreos del distrito de Almadén de la Plata permitirán, sin duda, tratar esta cuestión en mayor detalle.

11.7 ALGUNOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN Y USO DE LOS MÁRMOLES ALMADENENSES

Figura 117 (página siguiente). Propuesta de definición de las áreas de distribución de los mármoles de Almadén de la Plata en la Bética (cartografía base de Caballos *et al* 1999).



Leyenda:

- 1 Las ciudades más próximas al área fuente en el margen derecho del Guadalquivir
- 2 El entorno próximo al área fuente en el margen izquierdo del Guadalquivir
- 3 El valle del Guadalquivir
- 4 El curso del Genil
- 5 La costa onubense
- 6 La serranía e interior onubense
- 7 La costa gaditana

Los estudios de la distribución y uso de los mármoles de Almadén de la Plata, basados sobre la identificación de piezas arqueológicas contextualizadas en ámbitos de cronología romana, han aportado hasta la fecha muchos datos significativos para el conocimiento del radio de difusión y de la diversidad tipológica de los elementos elaborados en materiales de esta área fuente. Los patrones generales de distribución reflejan un uso principalmente a escala regional, especialmente intenso en la Bética occidental, aunque trabajos recientes de base arqueométrica han permitido la ampliación de este radio de difusión a lugares más alejados, en *Hispania Citerior* (García Entero & Vidal 2007; Álvarez *et al* 2008), las Islas Baleares (Álvarez *et al* 2011, 2012) y en *Mauretania Tingitana* (Origlia *et al* 2011) (véase el Capítulo 5). F. Braemer (1986c) propuso inicialmente la clasificación de las canteras de Almadén de la Plata dentro de su Grupo 7, caracterizado por una difusión limitada a una sola provincia o un sector limitado. La consolidación de la visión de un radio de distribución más amplio de estos materiales permite revisar esta clasificación e incluir las canteras almadenenses dentro del Grupo 5 de Braemer, caracterizado por la comercialización de sus productos en varias provincias. En este mismo grupo, se encuentran las áreas fuentes hispanas de Vila Viçosa (Estremoz, Portugal) y Macael (Almería, España). La clasificación de Braemer no implica inferencias apriorísticas sobre la organización de las canteras de las citadas áreas fuente, tan sólo la observación de su escala de distribución. En el estado actual del conocimiento de las canteras de Almadén de la Plata y de sus sistemas de organización, las implicaciones de estas identificaciones lejanas para la reconstrucción de los mecanismos o infraestructuras responsables de la distribución a larga distancia de estos mármoles quedan aún por establecer con mayor detalle.

Otros trabajos recientes se han centrado sobre la identificación de los mármoles de Almadén de la Plata a escala regional, en contextos que carecían previamente de estudios específicos sobre las procedencias de sus *marmora*, aportando informaciones valiosas sobre algunos patrones de distribución y uso de estos materiales y estableciendo asimismo una serie de casos de estudio que permiten comparar y matizar las situaciones observadas en distintos contextos geográficos, cronológicos y/o culturales. En relación con los temas tratados en apartados anteriores, resulta de interés aquí definir brevemente una serie de zonas de distribución de los mármoles de Almadén de la Plata, principalmente en la provincia Bética, que podrían corresponder a unidades

geográficas caracterizadas por diferentes mecanismos de difusión y reflejar asimismo distintos patrones en el uso de estos materiales y de otros *marmora* regionales y foráneas. En la provincia Bética, esta visión general de las pautas conocidas de distribución y uso de los mármoles de Almadén de la Plata no se ha basado en las unidades territoriales y administrativas constituidas por los *conventus*, si no en una serie de unidades geográficas en las cuales estos materiales pudieron haber compartido las mismas condiciones de acceso y demanda, reflejadas en el volumen, la diversidad y las características de los elementos marmóreos presentes en cada área (Figura 117). No se pretende exponer aquí la totalidad de los datos bibliográficos disponibles en la actualidad sobre los usos de los mármoles de Almadén de la Plata en época romana, pero sí hacer mención de los casos de estudio más significativos. De esta manera, se pone de manifiesto, de nuevo, la necesidad de determinar en trabajos futuros los patrones de uso de los productos de los distintos focos de actividad extractiva romana en el sector de Almadén de la Plata con el objetivo de lograr una mayor precisión en las definiciones de la cronología, envergadura y alcance. Los patrones observados en los distintos círculos de distribución de los mármoles de Almadén de la Plata podrán, por otra parte, servir de base a estudios comparativos futuros centrados en la difusión y los usos de los materiales de este distrito de canteras en las diferentes áreas de influencia económica, política o sociocultural, y sus variaciones a lo largo del tiempo.

Las ciudades romanas de *Italica*, *Ilipa Magna* y *Naeva* corresponden a los núcleos importantes de población más próximos a las canteras del distrito de Almadén de la Plata (Figura 117, 1). Estos puntos de hallazgo tienen en común una ubicación en el margen derecho del Guadalquivir por lo que el medio de transporte de los mármoles desde Almadén de la Plata se puede proponer como terrestre y directo. A las piezas en mármol de Almadén de la Plata identificados en estos lugares se puede, de hecho, sumar el miliario hallado en Guillena (Álvarez 1990, en Sillières 1990). Tal y como se anotaba en el apartado anterior, otros autores han argumentado la existencia de distintos ejes de comunicación terrestre entre las canteras de Almadén de la Plata y los puntos de destino en Santiponce, Alcalá del Río y/o Cantillana. Además de centros de consumo a distintas escalas, entre los cuales *Italica* sería sin duda excepcional, estos lugares constituirían puertos fluviales y probables centros de redistribución de los mármoles de Almadén de

la Plata y son por lo tanto muy de tener en cuenta como puntos nodales en la red de difusión de estos materiales hacia sus puntos de destino y uso.

La interpretación histórico-arqueológica de la salida de los mármoles de Almadén de la Plata hacia el Sur ha favorecido tradicionalmente su llegada a *Italica* o a su *statio* por un eje terrestre directo, por El Garrobo (Corzo & Toscano 1992) o Castilblanco de los Arroyos (Sillières 1990), mientras que su llegada a un puerto fluvial emplazado en *Ilipa Magna* ha constituido una interpretación secundaria (desde Canto 1977-78). Recientemente, la posibilidad de la salida de los productos de las canteras almadenenses por una ruta terrestre por el Valle de Viar viene siendo propuesta como alternativa al eje Almadén-*Italica* (Beltrán *et al* 2011; Beltrán 2013a). En trabajos futuros será de gran interés indagar sobre la posible distribución diferenciada de los productos del Cerro de los Covachos, Barranco de la Higuera y Loma de los Castillejos, y las evidencias empíricas que pudiesen apoyar la existencia de distintas vías de salida del material y, posiblemente, de distintos sistemas de organización, gestión y control sobre la producción, los productos, y la distribución de los mármoles e los distintos focos de explotación del distrito de canteras de Almadén de la Plata.

En *Naeva*, muy poco conocida arqueológicamente pero constituida en municipio en época flavia, se conocen en mármol de Almadén de la Plata una estatua femenina icónica de época claudia (Beltrán 2008) y dos pedestales gemelos con decoración de roleos enmarcando las inscripciones honoríficas de un matrimonio en un tipo de soporte propio de talleres béticos del bajo Guadalquivir en época antoniana (Beltrán 2007). A pesar de la documentación de vestigios de un muelle fluvial de cierta envergadura, no hay, sin embargo, inicios claros de la llegada a Cantillana de un gran volumen de mármol, ni de las canteras de Almadén de la Plata ni de otras áreas fuentes regionales y foráneas.

Italica constituiría un caso excepcional, tanto para la recepción como para el uso de *marmora* regionales e importados, al menos desde época augustea. El soporte de la inscripción monumental de *litterae aurea* del teatro sería uno de los ejemplos más tempranos del uso de mármol de Almadén de la Plata, mientras que el uso de variedades coloreadas visualmente similares a los tipos *grecco scritto* y *cipollino* clásicos pero de origen local reflejaría el grado de integración de los materiales de nuestra área fuente en

los programas decorativos de la ciudad (*cf* Rodríguez Gutiérrez 2008). En apartados anteriores se han comentado los argumentos propuestos a raíz de la identificación epigráfica de una *statio serrarriorum Augustorum* y de la presencia de mármoles de Almadén de la Plata junto a las variedades mediterráneas más importantes, especialmente en los edificios de época adrianea (Rodà 1997; Beltrán 2013b). Hasta qué punto existiría una relación privilegiada, incluso exclusiva, entre las canteras de mármol de Almadén de la Plata y la ciudad de *Italica* y/o su *statio* sigue siendo una cuestión problemática. La propuesta de la salida directa de mármol a Cantillana sería opuesta a la idea de un control estricto de los productos de las canteras por parte de la *statio* de *Italica*. En efecto, la llegada de mármol de Almadén de la Plata a varios puntos potenciales de redistribución, ubicados en un tramo navegable del río Guadalquivir, abre la posibilidad de una serie de redes complementarias o mutuamente exclusivas, tal vez manejando material de distintas características y/o distribuyendo a distintos mercados. El volumen de material de las canteras de Almadén de la Plata en *Italica* es en cualquier caso notable y refleja una gran diversidad de tipologías cromáticas y formales.

Munigua constituiría un caso aparte entre los lugares próximos al área fuente, constituyendo un centro de consumo donde se atestiguan cantidades importantes de mármol de Almadén de la Plata a partir de finales del siglo I d.C., especialmente en grandes soportes como pedestales y altares (Beltrán 2006, 2007), pero que probablemente no jugaría ningún papel en la redistribución de este material. Se puede proponer la llegada de los mármoles desde Almadén de la Plata directamente desde las canteras a través de las vías terrestres del sector sureste del área fuente.

A pesar de su proximidad geográfica al área fuente, *Hispalis* y *Carmona* presentan una problemática distinta a los lugares nombrados anteriormente debido al vado necesario del Guadalquivir (Figura 117, 2). En el caso de *Hispalis*, parece probable la entrada del mármol de Almadén de la Plata por *Italica* y/o por alguno de los puertos fluviales nombrados en el apartado anterior. En el caso de *Carmona* se pueden proponer dos opciones: la llegada de material desde *Hispalis* por la Vía Augusta (Sevilla-Carmona-Écija-Córdoba) o, más directa, su llegada desde *Naeva*, suponiendo, primero, la llegada directa de los mármoles desde Almadén de la Plata hasta este lugar, y, segundo, la existencia de un punto de vado.

En *Hispalis* se conocen datos relativamente escasos sobre el uso del mármol de Almadén de la Plata debido, en gran parte, a lo disperso del propio registro arqueológico de la ciudad (*cf* González Acuña 2011) y la escasez de estudios específicos. Existen referencias puntuales a su empleo para soportes epigráficos basados en identificaciones visuales (Chic *et al* 2001; Beltrán 2007). En el estado actual del conocimiento, se puede descartar la cronología temprana propuesta para el uso de varios de los mármoles regionales con base en la supuesta identificación de la basílica republicana de la ciudad (véase la revisión de esta cronología en Loza & Beltrán 1998). Por otra parte, las excavaciones en La Encarnación han permitido el análisis de los *marmora* presentes en contextos domésticos con una amplia cronología, comprendida entre los siglos II-IV d.C. (Amores *et al* 2008), y en los cuales predominan materiales sur hispanos y se reflejan las transformaciones de los circuitos comerciales a partir del siglo III d.C. con la llegada de importantes volúmenes de materiales lusitanos. En Carmona, por lo contrario, se conoce el uso de mármol de Almadén de la Plata junto al de Luni en algunos de los principales edificios públicos como es el caso del templo del foro de la ciudad, fechado hacia mediados del siglo I d.C., con fustes de Almadén de la Plata y capiteles de Luni (Márquez 2001, 2004). Por otra parte, se documenta el uso del mármol local en una serie de retratos privados, desde época augustea (León 2001). La presencia de mármoles de Almadén de la Plata en Carmona desde una fecha temprana, su empleo en contextos tanto privados como públicos, y su coexistencia en estos últimos con mármoles importados (*cf* Pensabene 2013: 463-465), son algunos elementos que corroboran los patrones principales conocidos para el uso de los materiales de nuestra área fuente.

Las características de la navegabilidad del Guadalquivir en época romana han sido transmitida por Estrabón (III, 2, 3). La identificación de un importante muelle fluvial en Cantillana podría, como ya hemos anotado, indicar la llegada a este lugar, río arriba de Alcalá del Río, de las embarcaciones de mediano calado. Desde *Ilipa Magna* o *Naeva*, en este caso, el caudal del río sólo permitiría embarcaciones pequeñas, descritas por Estrabón como barcas de ribera. Estas condiciones de navegabilidad debieron suponer una limitación importante para el transporte fluvial de un material tan pesado como el mármol río arriba, hasta Córdoba, obligando a usar como alternativa las vías de transporte terrestres junto a los márgenes del río (Figura 117, 3).

F. Braemer propuso el Valle del Guadalquivir como el ámbito principal de distribución del mármol de Almadén de la Plata, sin embargo, son pocas las referencias concretas de las que disponemos para el curso medio y alto de este río. En *Celti* (Peñaflor) se ha identificado una serie de soportes epigráficos como mármol de Almadén de la Plata, con base en criterios visuales (Caballos & Santos 2001). Álvarez *et al* (1998: nota 40) mencionaron, por otra parte, la identificación de mármol de Almadén de la Plata en *crustae* procedentes de *Castulo*, en muestras mandadas por J.M. Blázquez al LEMLA. La llegada de mármol de Almadén de la Plata a *Castulo* es de interés, aunque habría que conocer el volumen de material presente para poder valorar la representatividad de este fenómeno. En efecto, y en relación con los recursos metalíferos de esta zona, se ha propuesto tradicionalmente la salida de lingotes desde *Castulo* hacia *Carthago Nova* (cf Melchor 1999) en cuyo caso podría ser mayor la comunicación entre esta zona de Sierra Morena y el área fuente marmóreo de Macael.

Córdoba, por sus características políticas y administrativas, y a pesar de su posición geográfica interior, debió ser abastecida con los mármoles correspondientes a su status. Son, sin embargo, pocos los elementos que han trascendido en la bibliografía sobre los mármoles empleados en la ciudad y, especialmente, en los edificios públicos propios de la capital provincial. C. Márquez señala que son prácticamente ausentes los mármoles de Almadén de la Plata en el *forum adiectum* de la ciudad (Márquez 2004: 115), mientras que M. Mayer & I. Rodà (1998: 229) afirmaron el predominio de los materiales de esta área fuente en la Córdoba romana, pero sin valorar específicamente sus usos, tipologías o cronologías. Se conoce puntualmente el uso de mármol de Almadén de la Plata en esta ciudad para retratos imperiales, desde época de Claudio (León 2001, nº79).

En el curso del río Genil destaca especialmente la ciudad de Écija, cabeza del *conventus Astigitanus* (Figura 117, 4). Las excavaciones de la Plaza de España han permitido documentar una amplia zona del centro urbano de la ciudad romana, incluyendo una serie de espacios y edificios públicos. En estos contextos se han recuperado una serie de esculturas de gran calidad en mármoles importados que son un testimonio de la riqueza artística de la ciudad, de su poderío económico y/o socio-político y su plena integración a los circuitos comerciales capaces de traer a la ciudad obras de estas características.

Trabajos recientes han confirmado el uso muy importante de mármol de Almadén de la Plata, especialmente en piezas arquitectónicas pertenecientes a los programas decorativos de los edificios públicos del foro pero también en elementos comisionados por individuos de alto status (Rodríguez Gutiérrez *et al* en prensa). En relación con los medios de transporte hasta *Astigi*, no está claro en qué medida el río Genil pudo haber constituido una autentica vía de transporte fluvial o si, como en el caso del Guadalquivir, habría presentado importantes limitaciones para el transporte de un material tan pesado como el mármol, utilizándose principalmente las vías de comunicación terrestres, la Vía Augusta o los ejes que siguen el curso de los ríos. No cabe duda, sin embargo, de que la ciudad y/o sus figuras notables eran capaces de traer a la ciudad mármoles en bloques y en piezas elaboradas de gran tamaño y calidad.

A diferencia de los contextos arqueológicos proporcionados por el Valle del Guadalquivir y algunas ciudades importantes de la campiña, los sectores occidentales de la Bética romana poseen una limitada tradición de análisis arqueométrico de sus mármoles, a pesar de pertenecer a una zona geológicamente rica en mármoles de distintas características emplazadas en la Banda Metamórfica de Aracena y susceptibles de explotación y uso, al menos, a escala regional.

En la costa onubense (Figura 117, 5) podemos destacar el uso de mármol de Almadén de la Plata en una serie de piezas romanas de la propia *Onoba* (Huelva) y de *Ilipla* (Niebla) que han sido objeto de un primer estudio petrográfico (Beltrán *et al* en prensa). La villa de Los Bojeos (Los Bonares) ha proporcionado, por otra parte, datos de gran interés para el uso tardío de mármoles de Almadén de la Plata en piezas de gran formato, por ejemplo para la lápida funeraria del obispo Vincomalos fechada a inicios del siglo VI d.C. (González Fernández 2001). Dada la riqueza asociada al obispado de Niebla (Vidal & Campos 2008) resulta probable suponer su capacidad para procurarse una lápida extraída *ex profeso*. Aceptar esta hipótesis implicaría, sin embargo, una fase de actividad extractiva en las canteras de Almadén de la Plata en época visigoda para la cual habría que reunir datos arqueológicos adicionales.

El interior de la actual provincia de Huelva ofrece un contexto de estudio particular dada la especialización productiva de la zona y el control imperial de las minas metalíferas de la zona de Riotinto (Figura 117, 6). El conjunto escultórico de Riotinto,

compuesto por una figura femenina y una figura masculina, ambas fechadas en época Claudia (Schattner 2007), fue hallado en 1988 bajo una potente capa de escorias, junto con una serie de fragmentos de revestimiento de mármol, algunas conservando inscripciones, y el posible núcleo de un pedestal en pizarra. Frente a las identificaciones ambiguas del mármol de estas piezas por Espinosa *et al* (2002), se ha propuesto recientemente su procedencia de Almadén de la Plata. Con base en los datos manejados se ha indicado incluso la posibilidad de un uso exclusivo de mármol de Almadén de la Plata en Riotinto mientras que en el núcleo de población y actividad minera de *Tharsis* se documentan mármoles del Anticlinal de Estremoz, por ejemplo en la estatua *thoracata* que retrata un emperador de fines del siglo I o inicios del II d.C. (Beltrán *et al* en prensa).

La situación diferente en estos dos núcleos del Andévalo onubense, caracterizados ambos como zonas de explotación minera, es interesante. El plano del territorio onubense ofrecido por Vidal & Campos (2008) proporciona una posible explicación con base en la pertenencia de Riotinto y *Tharsis* a distintas redes de comunicación. Mientras que Riotinto formaría parte de redes de comunicación terrestres hacia el Norte (Sierras de Sevilla y Huelva), el Este (*Italica* y el Guadalquivir) y el Sur (la propia *Onoba* y las ciudades ubicadas en la vía hacia *Italica-Hispalis*), *Tharsis* formaría tan sólo parte del camino circular desde la boca del Guadiana hasta *Onoba*. De este modo, Riotinto tendría mayor apertura hacia el Este, *Tharsis* hacia el Oeste. Un dato adicional es la propuesta de que los mármoles lusitanos hubiesen bajado por el margen derecho del Guadiana hasta la costa (Pérez Macías *et al* 2013). Una posible hipótesis es, por lo tanto, una distribución de los mármoles lusitanos desde la costa atlántica antes que por el interior (donde coincidirían con otros mármoles de la Banda Metamórfica de Aracena, incluyendo las variedades de Almadén de la Plata), lo que explicaría también su presencia abundante en *Hispalis*, como se anotó anteriormente, hasta donde llegarían probablemente por vía marítima.

En la zona de serranía, en el Norte de la actual provincia de Huelva, se puede anotar la muy escasa presencia de los mármoles de Almadén de la Plata, indicando tal vez su limitada distribución hacia el Oeste donde existen, por otra parte, áreas fuente de mármoles que fueron utilizados al menos a nivel local, como en el caso del núcleo de población de *Arucii-Turobriga* (Beltrán *et al* en prensa) (Figura 117, 6).

La bibliografía de referencia recoge la presencia de mármoles de Almadén de la Plata en los teatros romanos de Cádiz y Málaga (Álvarez *et al* 1998), pero no se aportan datos específicos sobre sus usos. En el caso del teatro de Málaga, estudios recientes no han corroborado la presencia de mármol almadenense (Beltrán *et al* 2008). En *Baelo Claudia* (Bolonia, Tarifa) existe desde hace tiempo la cuestión de la identificación de algunas piezas escultóricas emblemáticas, como puede ser la estatua de Trajano procedente de la basílica que ha sido recientemente confirmada mediante análisis petrográficos como mármol de Almadén de la Plata (Álvarez *et al* 2013). En esta misma línea, los análisis desarrollados dentro del marco del proyecto *Marmora* de la *Hispania* meridional (HAR2009-11438) están poniendo de manifiesto el uso importante de mármoles de Almadén de la Plata en distintas tipologías de elementos arqueológicos junto a otras variedades sur peninsulares (Beltrán *et al* 2014).

Parece lógico suponer la llegada de los mármoles de Almadén de la Plata a la costa gaditana mediante mecanismos de transporte marítimo (Figura 117, 7). El punto de embarque de estos materiales queda aún por esclarecer, tal vez con base en las variedades concretas de los mármoles almadenenses presentes en función de sus puntos de destino primarios, tal y como se ha expuesto anteriormente. Su punto de salida desde el estuario del Guadalquivir hacia el océano a través del *Lacus Ligustinus* podría haber sido el depósito de mármoles ubicado en las inmediaciones de *Italica*, pero no se pueden descartar otros puntos de embarque como son los puertos fluviales de *Ilipa Magna* (Alcalá del Río) y *Naeva* (Cantillana). El uso de una o varias vías marítimas para el transporte del mármol de Almadén de la Plata a distintos puntos de la costa meridional de la Bética (ya comentamos anteriormente el probable aprovisionamiento por mar de la costa onubense) sería un argumento importante a favor de la viabilidad de la exportación de estos mármoles hasta el Norte de África y otros puntos de la cuenca mediterránea occidental que se viene corroborando en investigaciones recientes. En cambio no se constata hasta la fecha el uso de mármol de Almadén de la Plata en la costa de la Bética oriental donde predominan las variedades de Mijas (Málaga) y Macael (Almería) (Beltrán *et al* 2012b: 269).

Por último, las identificaciones de mármoles de Almadén de la Plata en otros lugares de Hispania y en puntos extrapeninsulares, apoyadas todas ellas por métodos

arqueométricos, han sido presentadas en detalle en el Capítulo 5. Al tratarse a fecha de hoy de casos puntuales, resulta difícil en el estado actual formular una propuesta sobre sus posibles implicaciones para la reconstrucción histórico-arqueológica de los sistemas de organización y distribución de los mármoles de Almadén de la Plata. Constituyen, sin embargo, casos de gran interés que abren nuevas posibilidades de estudio que podrán ser desarrollados en trabajos futuros.

11.8 LÍNEAS DE TRABAJO FUTURO

Brevemente en este último apartado, se delinearán algunas de las líneas de trabajo futuro que consideramos prioritarias y de mayor interés a raíz de nuestra investigación, muchas de las cuales ya hemos anotado en el desarrollo de este estudio. En un futuro inmediato y después de las revisiones oportunas, será nuestro objetivo hacer disponibles los aspectos más relevantes del trabajo presentado aquí como Tesis Doctoral a través de una serie de publicaciones de alcance peninsular e internacional. Existen, por otra parte, una serie de propuestas que constituyen ampliaciones del estudio realizado. Éstas se pueden dividir en tres líneas fundamentales: el planteamiento de nuevos trabajos arqueológicos sobre el terreno, la ampliación del estudio arqueométrico de las muestras de referencia y la revisión y ampliación de la base empírica disponible para las piezas arqueológicas elaboradas en mármol de Almadén de la Plata.

11.8.1 Trabajos arqueológicos sobre el terreno

En el Capítulo 2 expusimos la metodología y los objetivos concretos de los trabajos de prospección arqueológica en las zonas susceptibles de explotación en época romana del sector de Almadén de la Plata realizados para el propósito de esta investigación, mientras que en el Capítulo 9 presentamos los resultados de estos trabajos. En ambos capítulos anotábamos la necesidad de llevar a cabo, en un momento futuro, una campaña de trabajo específica centrada en el levantamiento cartográfico y planimétrico de las canteras antiguas de la zona de estudio.

Estos levantamientos podrán tener características y objetivos diferentes en los distintos parajes analizados. En el Cerro de los Covachos, los trabajos cartográficos tendrían que abarcar la totalidad de la vertiente Norte del cerro y tener en cuenta la clasificación de las evidencias en función de su cronología (en un nivel básico se podrán clasificar como recientes, indeterminadas o antiguas). Una planimetría de este tipo, con una diferenciación cronológica -en la medida de lo posible- de las huellas de extracción de las distintas fases de actividad conocidas, permitirá una visión de conjunto más completa e integrada de las evidencias aisladas y de las zonas funcionales coetáneas pero espacialmente inconexas. Podrá servir asimismo de base para un inventario georreferenciado de todos los elementos identificados sobre el terreno con el objetivo de facilitar su registro y seguimiento. La creación de un inventario exhaustivo y de una planimetría adecuada para su representación constituye, a nuestro juicio, una prioridad ineludible para la documentación de las zonas de actividad extractiva de la Loma de los Castillejos. Este paraje constituye, por otra parte, un lugar privilegiado para el estudio de los procesos extractivos y de la organización de los trabajos en cantera, posiblemente pertenecientes a una única fase y con una conservación *in situ* óptima.

Las excavaciones arqueológicas en canteras antiguas tienen una problemática propia. En palabras de J.C. Bessac y R. Salayrolles, *“la carrière est, en effet, souvent, un lieu austère, où il est très difficile de localiser les quelques mètres carrés d'abri sous les milliers de mètres cubes de déchets d'extraction. En montagne, il est rare que le carrier y séjourne et il n'a donc guère l'occasion d'abandonner des objets de la vie quotidienne, qui deviennent, des siècles plus tard, les fossiles directeurs de l'archéologue. Remuer des milliers de tonnes de déblais pour découvrir un sol de carrière qu'il sera impossible de dater est donc une perspective qui incite à la prudence”* (Bessac & Sablayrolles 2002: 5). No obstante y con base en las características arqueológicas y el estado de conservación excepcional de la Loma de los Castillejos, sería del mayor interés plantear un proyecto sistemático a medio plazo en este paraje con el compromiso de las autoridades locales, de la administración competente en materia de patrimonio y de la infraestructura responsable del Parque Natural y Geoparque Sierra Norte de Sevilla dentro del cual se enmarcan estos terrenos para la investigación científica y la protección de este yacimiento.

El seguimiento de los elementos arqueológicos de nueva identificación y su integración a la base empírica ya documentada, así como la posibilidad de descubrir algunos de los elementos señalados como ausencias en estado actual del registro arqueológico, son dos perspectivas de futuro para las cuales se requiere establecer una buena coordinación entre los trabajos ya realizados y los trabajos futuros en la zona de estudio.

11.8.2 Ampliación del estudio arqueométrico de las muestras de referencia

La colección de materiales de referencia analizados en este trabajo está compuesta por un total de 68 muestras procedentes de los cinco parajes descritos en detalle en el Capítulo 9 de esta Tesis Doctoral, tres de los cuales se han confirmado como focos de explotación en época romana: el Cerro de los Covachos, el Barranco de la Higuera y la Loma de los Castillejos. El protocolo de análisis adoptado para su estudio, basado en su caracterización visual, textural, mineralógica y elemental, está expuesto en el Capítulo 2. Los elementos de descripción analítica de los materiales de referencia se han presentado en el Capítulo 10.

La ampliación del estudio arqueométrico de estas muestras de referencia que delineamos aquí tiene dos objetivos, por una parte, mejorar las posibilidades de diferenciación de las variedades de mármol procedentes de cada foco de explotación dentro del sector de Almadén de la Plata y, por otra parte, mejorar las posibilidades de diferenciación entre las variedades de Almadén de la Plata y los materiales de otras áreas fuente hispanas y mediterráneas. Para ello, tal y como establecimos en el Capítulo 10, el primer parámetro guía en estas distintas líneas de estudio comparativo debe ser la variedad cromática del mármol, mientras que la naturaleza de los carbonatos y de las impurezas presentes será un factor importante en la elección de una u otra técnica instrumental complementaria para su análisis y caracterización.

Visualmente, los mármoles blancos son muy parecidos entre sí, por lo que el estudio futuro de estas variedades de Almadén de la Plata deberá tener en cuenta otras técnicas de caracterización complementarias que se adaptan a la problemática concreta de los mármoles de interés histórico-arqueológico de color blanco. De este modo, una más completa caracterización de esta tipología cromática se podrá lograr a través de la aplicación de técnicas instrumentales de análisis como son la catodoluminiscencia o el

análisis de los isótopos estables de carbono y oxígeno. Estas dos técnicas han sido aplicadas con anterioridad a mármoles del Cerro de los Covachos (Álvarez *et al* 1998; Lapuente *et al* 2000; Lapuente & Blanc 2002; Morbidelli *et al* 2007; Origlia *et al* 2011) pero siempre a un número reducido de muestras. Por ello, resultaría de gran interés y constituiría una aportación notable a los estudios comparativos tanto peninsulares como mediterráneos el análisis de un conjunto de muestras más numeroso y procedente de puntos de interés más diversos.

Durante la realización de esta Tesis Doctoral hemos trabajado dentro del marco de un proyecto más amplio a través del cual hemos tenido acceso de primera mano a datos comparativos pertenecientes a una gran variedad de materiales marmóreos del sector suroeste de la Península Ibérica (*Marmora* de la *Hispania* meridional, HAR2009-11438 del Plan General de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, bajo la dirección de J. Beltrán Fortes). Por lo contrario, nuestro conocimiento actual de los materiales extrapeninsulares está supeditado a los datos publicados para su comparación y posible diferenciación. A pesar de ello, somos conscientes del interés de nuestros materiales dentro de un marco comparativo más amplio y de la necesidad de centrar trabajos futuros sobre la cuestión de la diferenciación analítica entre variedades específicas de Almadén de la Plata y otros materiales con características visuales similares procedentes de otros puntos de la Península Ibérica y del Mediterráneo.

Este es el caso, por ejemplo, de algunas de las variedades de mármol de Almadén de la Plata, especialmente de las variedades blanco-rosáceas, cuya similitud visual con otras procedentes del Anticlinal de Estremoz en Portugal ha sido destacada en la bibliografía de referencia (*cf* Lapuente *et al* 2014). Los nuevos datos descriptivos así como la contextualización geológica que proporcionamos para los materiales de este grupo de mármoles de Almadén de la Plata podrán permitir profundizar en la diferenciación entre los productos de estas dos áreas fuente y, de este modo, ayudar en una serie de cuestiones histórico-arqueológicas relacionadas con la identificación de una u otra procedencia hispana, o de ambas, en determinados contextos de uso.

Por otra parte, disponemos de muestras visualmente similares al tipo *greco scritto* clásico, procedentes de la Loma de los Castillejos, cuyo potencial para abordar la posibilidad de una procedencia regional de una serie de materiales arqueológicos

elaborados en este litotipo y hallados en la zona de distribución habitual de los mármoles de Almadén de la Plata merece un estudio futuro específico.

Las características del tipo *greco scritto* de Cap de Garde, Argelia, han sido descritas recientemente por Antonelli *et al* (2009b). En este estudio se ha observado, sin embargo, que muchas de las piezas arqueológicas analizadas procedentes de ciudades romanas del Norte de África e identificadas visualmente como posibles muestras de *greco scritto* de Cap de Garde no corresponden a este litotipo, indicando que la procedencia de este material es otra. Por otra parte, existen datos recientes sobre la explotación de mármol del tipo *greco scritto* cerca de la ciudad antigua de Éfeso (Turquía) (Yavuz *et al* 2010; Attanasio *et al* 2012). Resultaría, por lo tanto, de gran interés contrastar las características de determinadas muestras de Almadén de la Plata con las de los tipos *greco scritto* argelinos y turcos. Por otra parte, sería de interés cotejarlas con algunas piezas de origen desconocido presentados en la bibliografía reciente, por ejemplo las piezas en mármol gris de la ciudad de *Volubilis*, Marruecos, donde se ha documentado por otra parte la presencia de variedades de mármol blanco-rosáceo portugués (Antonelli *et al* 2009a).

El caso del tipo *cipollino* de Almadén de la Plata es algo más complejo debido a que parece corresponder a una variedad minoritaria. Fue individualizada por A.M^a. Canto (1977-78), quién señalaba su parecido visual al tipo euboico pero también su limitada extensión en cantera. Muestras de variedades de *cipollino* de diversas procedencias, incluyendo Almadén de la Plata y materiales comparativos hispanos y mediterráneos, han sido analizadas por Morbidelli *et al* (2007) pero el estudio posterior de piezas arqueológicas, concretamente de fustes de columnas procedentes del teatro de *Italica* (Santiponce, Sevilla), no proporcionó una confirmación arqueométrica para el uso del *cipollino* de Almadén de la Plata (Tucci *et al* 2010). Otras identificaciones recientes (Rodríguez Gutiérrez 2008, análisis realizados por la Unidad de Arqueometría del Instituto Catalán de Arqueología Clásica) sí han detectado la presencia de *cipollino* almadenense en este mismo contexto, creando de este modo la necesidad de considerar esta tipología con mayor detalle en estudios futuros.

A través de la arqueometría, los estudios de piezas arqueológicas y las asignaciones de las procedencias de sus mármoles tienen la capacidad de ser cada vez más detallados y

facilitar una serie de informaciones complementarias muy valiosas sobre los usos y las variaciones en los usos de estos materiales en el tiempo y el espacio. No obstante, estas identificaciones, basadas sobre una metodología comparativa, están condicionadas por las muestras de referencia de las que se dispone. En trabajos anteriores, los materiales de nuestra área fuente han sido identificados en piezas arqueológicas como ‘mármol de Almadén de la Plata’, con muy poca diferenciación entre los materiales de diversas procedencias dentro de este distrito (véase el Capítulo 5). El presente estudio ha incluido nuevos trabajos sobre el terreno que han permitido ampliar considerablemente la colección de materiales de referencia, tanto en cuanto al número de muestras consideradas como a la diversidad de sus parajes de origen, abriendo la posibilidad a identificaciones futuras más detalladas.

En relación con las posibilidades de diferenciación interna entre los productos de los distintos focos de explotación del distrito de Almadén de la Plata, la definición de criterios de identificación más precisos constituye un objetivo inmediato. La determinación de los patrones de distribución de los productos de los parajes de Cerro de los Covachos, Barranco de la Higuera y Loma de los Castillejos, confirmados como focos de explotación en época romana con base en criterios arqueológicos y arqueométricos, permitirá avanzar grandes pasos en el conocimiento de las dinámicas internas existentes entre los distintos puntos de extracción del sector y de las dinámicas externas entre estas canteras y los lugares de destino de sus mármoles. De especial interés será establecer, mediante identificaciones precisas, la distribución conjunta o diferenciada de los productos de las distintas zonas de explotación. En esta cuestión puede haber influido la posición geográfica de las canteras: por ejemplo, su posición diferente en relación con las vías terrestres de eje Norte-Sur por Castilblanco de los Arroyos o por el Valle del Viar pudo haber propiciado la salida de sus productos hacia centros receptores y redistribuidores (y, por consiguiente, hacia lugares de uso) diferentes. Por otra parte, pudieron haber influido otros factores, como son el régimen de gestión y control sobre la explotación y su distribución, que quedan aún por definir de una forma más precisa. Un eje prioritario de trabajos futuros se propone, por lo tanto, como la mejora de los criterios de identificación de los mármoles de los distintos focos de actividad extractiva romana en el sector de Almadén de la Plata.

11.8.3 Revisión y ampliación de la base empírica disponible para las piezas arqueológicas elaboradas en mármol de Almadén de la Plata

En otro lugar de este trabajo, describimos el estudio de las piezas arqueológicas como una ‘metodología inversa’ para el estudio de las canteras, en el sentido de que, en la trayectoria de estudio de las áreas fuente marmóreas del sur hispano, las informaciones obtenidas de las piezas elaboradas han venido sustituyendo habitualmente a los datos proporcionados por los propios contextos de explotación. Por ello, y en ausencia de un estudio arqueológico previo de las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata, centramos nuestro trabajo sobre la creación de una sólida base empírica para el registro arqueológico directo de este distrito.

El papel del estudio arqueológico de los elementos elaborados en mármol de Almadén de la Plata es, sin embargo, muy relevante. Los datos proporcionados por el estudio de las piezas elaboradas (fechas, dimensiones, tipologías, distribución y contextos de uso) son complementarios a los datos expuestos en este trabajo y aportan otros elementos empíricos con base en los cuales avanzar en el conocimiento de la explotación, uso y difusión de los mármoles de nuestra zona de estudio. La individualización de los productos de cada foco de explotación y la revisión y la ampliación de la base empírica disponible para los productos de Almadén de la Plata constituye asimismo una línea de trabajo futuro prioritaria.

La cronología de las piezas arqueológicas elaboradas en mármol de Almadén de la Plata permitirá crear una visión cada vez más precisa de la historia de las canteras del sector: fechas de puesta en funcionamiento, fases de actividad extractiva, hitos en la intensidad de la producción, etc. La asociación de fechas de actividad a cada foco de explotación abrirá, por otra parte, la posibilidad de indagar sobre la trayectoria paralela o independiente de cada paraje dentro del marco cronológico de referencia.

Los tamaños de los bloques documentados en piezas arqueológicas se podrán contrastar con los datos expuestos en este capítulo para los productos de las canteras de Cerro de los Covachos y Loma de los Castillejos y ayudarán a definir la producción de cada foco de explotación. Los cálculos volumétricos o la estimación del volumen de producción de las diferentes canteras romanas de Almadén de la Plata ofrecen una línea de trabajo interesante pero dificultada por la preservación incompleta, en el caso del Cerro de los

Covachos, o nula, en el caso del Barranco de la Higuera, de los frentes de extracción. Por ello, resultará importante, en trabajos futuros, contrastar las estimaciones proporcionadas por las propias canteras con los volúmenes acumulativos reflejados por las piezas arqueológicas elaboradas en mármoles de Almadén de la Plata, más aún si se logra fijar cifras individuales para los diferentes focos de explotación de la zona. El volumen de producción proporciona, en este caso, otra vía de aproximación indirecta a la escala real de la actividad extractiva, de la cual dependerían en gran medida el grado de organización tanto interna como externa, la infraestructura necesaria y, por supuesto, las características de la población vinculada directa o indirectamente al desarrollo exitoso de las labores en cantera, es decir, algunos de los aspectos de reconstrucción histórica que no se han podido resolver satisfactoriamente con base en el registro arqueológico de la zona de estudio.

Las tipologías de las piezas, las características de su elaboración y sus contextos de uso proporcionarán indicaciones valiosas sobre los talleres, comitentes y/o compradores implicados en la transformación de los mármoles de Almadén de la Plata, mientras que el estudio de su distribución, con la identificación de los puntos de destino primarios y los nodos de redistribución, aportarán elementos necesarios para entender sus mecanismos de difusión. Las implicaciones de las identificaciones lejanas de los mármoles de Almadén de la Plata para la reconstrucción de los mecanismos o infraestructuras responsables de la organización de su distribución a larga distancia constituyen a día de hoy una cuestión el mayor interés.

Estas y otras líneas de trabajo podrán constituir extensiones futuras a la presente Tesis Doctoral, centrada en el estudio arqueológico de las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata y apoyada en una metodología integradora, que permitirán profundizar aún más en el conocimiento de las diversas facetas de la explotación, uso y distribución de estos materiales, tanto en el contexto regional de la Bética romana como en otros ámbitos geográficos dentro de los cuales queda aún por definir el papel de las canteras de mármol del suroeste de la Península Ibérica, entre las cuales las del distrito de Almadén de la Plata ocupan, sin duda, un lugar destacado.

Bibliografía

Se ha aplicado la norma de citar a los autores por su primer apellido, salvo en el caso de compartir varios el mismo. Las referencias a trabajos firmados por tres o más autores se abrevian en el texto mediante la fórmula *et al.* En el caso de encontrarse citadas varias publicaciones con el mismo primero autor y año, éstas se diferencian con las letras a, b, c,... respetando el orden en el que aparecen citados en el texto.

Ábalos, B. 1987 (inédito). *Tectónica y metamorfismo en el Núcleo de Almadén de la Plata (Sevilla, Zona de Ossa-Morena)*. Memoria de Licenciatura, Universidad del País Vasco.

Ábalos, B. 1988. El límite entre la Zona de Ossa-Morena y la Zona Sur-Portuguesa. Evidencias y propuestas sobre su posición y significado (Macizo Hercínico Ibérico). *Estudios Geológicos* 44: 405-414.

Ábalos, B. & Díaz Cusí, J. 1995. Correlations between seismic anisotropy and major geological structures in SW Iberia: a case study on continental lithosphere deformation. *Tectonics* 14(4): 1021-1040.

Ábalos *et al* (1991) = Ábalos, B., Gil, I. & Eguiluz, L. 1991. Structural and metamorphic evolution of the Almadén de la Plata Core (Seville, Spain) in relation to syn-metamorphic shear between the Ossa-Morena and South Portuguese zones of the Iberian Variscan fold belt. *Tectonophysics* 191: 365-387.

Abascal, J.M. 1994. *Los nombres personales en las inscripciones latinas de Hispania*. Murcia: Universidad de Murcia.

Adam, J.P. 1994. *Roman Building. Materials and Techniques*. Londres: B.T. Batsford.

Ajasson de Grandsagne, M. (trad.). 1833. *Histoire Naturelle de Plinie*. Tome Vingtième. París: C.L.F. Panckoucke.

Alonso, J.M. 2001. Breve aproximación a la arqueología de Monesterio. *MESTO Cuadernos Monográficos de Tentudía* IV: 213-235.

Álvarez García, G., Caro, J., Rodríguez Vidal, J., Molina, J. 2004. Cerro y cueva de Los Covachos. *Medio Ambiente* 46: 20-26.

Àlvarez, A. 1981. Estudi dels materials de les inscripcions romanes de Terrassa. En Fabre, G. *et al* (eds.) *Epigrafía romana de Terrassa*. Barcelona: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona: 45-49.

Àlvarez, A. 1983. Los materiales lapídeos y su significación cronológica. En *XVI Congreso Español de Arqueología, Cartagena-Murcia 1982*. Zaragoza: 833-836.

Àlvarez, A. 1984. Estudio de los materiales lapídeos presentes en la epigrafía de Cataluña. En *Épigraphie Hispanique. Problèmes de méthode et d'édition*. París: Diffusion de Boccard: 87-112.

Àlvarez, A. 1985. Los mármoles griegos de los montes Pentélico e Himet. *Empúries* 47: 108-119.

Àlvarez, A. 1990a. Los materiales lapídeos en el origen antes del transporte. En Hackens, T. & Miró, M. (eds.). *Le commerce maritime romain en Méditerranée occidentale. El comercio marítimo romano en el Mediterráneo occidental. Colloque international tenu à Barcelone, Centre européen pour le Patrimoine Cultural du 16 au 18 mai 1988*. PACT 27. Revue du groupe européen d'études pour les techniques physiques, chimiques, biologiques et mathématiques appliquées à l'archéologie. Estrasburgo: 279-289.

Àlvarez, A. 1990b. Étude pétrographique. En Sillières, P. *Les voies de communication de l'Hispanie méridionale*. Publications du Centre Pierre Paris 20. París: Diffusion de Boccard.

Àlvarez, A. 1998. Appendix I: Description of the marbles from Estremoz, Almadén de la Plata and Macael. En Mayer, M. & Rodà, I. The use of marble and decorative stone in Roman Baetica, en Keay, S. (ed.) *The Archaeology of Early Roman Baetica*. Journal of Roman Archaeology Supplementary Series 29: 217-234 (230-231).

Àlvarez, A. & Mayer, M. 1982. Aproximació a l'estudi del material lapidi de Rubí i la seva àrea. *Bulletí Museo de Rubí* 4: 15-20.

Àlvarez, A. & Mayer, M. 1983a. Materiales lapídeos de origen local utilizados en época romana en la costa sur del litoral catalán. En *Unidad y pluralidad en el mundo antiguo: actas del VI Congreso Español de Estudios Clásicos, Sevilla, Abril 1981*. Volumen 2: 303-310

Àlvarez, A. & Mayer, M. 1983b. Apéndice c: análisis petrográfico. En Lancha, J. *La mosaïque cosmologique de Mérida: étude technique et stylistique (I)*. Mélanges de la Casa de Velázquez 19: 17-68 (60-68).

Àlvarez *et al* (1992) = Àlvarez, A., Mayer, M. & Rodà, I. 1992. El anàlisi de materials lapídeos. En Rodà, I. (ed.) *Ciencia, metodologies y tècniques aplicades a la arqueologia*. Barcelona: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona: 247-261.

Àlvarez *et al* (1998) = Àlvarez, A., Mayer, M. & Rodà, I. 1998. La aplicació del mètode de isòtops estables a marmoles explotats en època romana en la mitad sur de la Península Ibérica. *Archivo Español de Arqueologia* 71: 103-112.

Àlvarez *et al* (2008) = Àlvarez, A., Cebrián, R. & Rodà, I. 2008. El marmol de Almadén de la Plata y los *marmora* importados del foro de Segobriga. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.) *Marmora Hispana: Explotación y Uso de los Materiales Pétreos en la Hispania Romana*. Roma: L'Erma di Bretschneider: 101-118.

Àlvarez *et al* (2009a) = Àlvarez, A., Doménech, A., Lapuente, P., Pitarch, À. & Royo, H. 2009. *Marbles and stones of Hispania: catàleg de la exposició celebrada con motivo del IX ASMOSIA International Conference, Tarragona, 8-14th Junio 2009*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica.

Àlvarez *et al* (2009b) = Àlvarez, A., García Entero, V., Gutiérrez García-Moreno, A. & Rodà, I. 2009. *El marmor de Tarraco. Explotació, utilització i comercialització de la pedra de Santa Tecla en època romana*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica.

Àlvarez *et al* (2011) = Àlvarez, A., Rodà, I., Riera, M., Gutiérrez García-Moreno, A. & Domenech, A. 2011. Primers resultats del estudis dels elements marmors del jaciment de l'Antiguitat tardana del Pla de ses Figueres de l'Illa de Cabrera. *BSAL* 67: 55-71.

Àlvarez *et al* (2012) = Àlvarez, A., Rodà, I., Riera, M., Gutiérrez García-Moreno, A., Domenech, A. & Royo, H. 2012. Provenance of some ancient marbles from El Pla de ses Figueres (Cabrera, Balearic Islands, Spain). En Gutiérrez García-Moreno, A. *et al* (eds.) *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009)*. Documenta 23. Tarragona: Instituto Català d'Arqueologia Clàssica: 426-434.

Àlvarez *et al* (2013) = Àlvarez, A., Darblade-Auboin, M.P. & Gutiérrez García-Moreno, A. 2013. La statue de l'empereur Trajan. Étude pétrographique et stylistique. En Sillières, P. (ed.) *BELO IX: la basilique*. Collection de la Casa de Velázquez 136: 59-71.

Amores *et al* (2008) = Amores, F., Beltrán, J. & González Acuña, D. 2008. Marmora de Hispalis. Estudio de los Materiales Pétreos recuperados en las Excavaciones Arqueológicas de 'La Encarnación' (Sevilla). En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.)

Marmora Hispana: Explotación y Uso de los Materiales Pétreos en la Hispania Romana. Roma: L'Erma di Bretschneider: 211-227.

Antonelli *et al* (2009a) = Antonelli, F., Lazzarini, L., Cancelliere, S. & Dessandier, D. 2009. Volubilis (Meknes, Morocco): archaeometric study of the white and coloured marbles imported in the Roman age. *Journal of Cultural Heritage* 10: 11-123.

Antonelli *et al* (2009b) = Antonelli, F., Lazzarini, L., Cancelliere, S. & Dessandier, D. 2009. Minero-petrographic and geochemical characterization of 'greco scritto' marble from Cap de Garde, near Hippo Regius (Annaba, Algeria). *Archaeometry* 51(3): 351-365.

Apalategui *et al* (1983) = Apalategui, O., Barranco, E., Contreras, F., Delgado, M., Roldán, F.J. & Quesada, C. 1983. *Mapa Geológico de España 1:50.000. MAGNA. Hoja 916: Aroche*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Servicios de Publicación del Ministerio de Industria y Energía.

Apalategui *et al* (1984) = Apalategui, O., Barranco, E., Contreras, F., Delgado, M. & Roldán, F.J. 1984. *Mapa Geológico de España 1:50.000. MAGNA. Hoja 917: Aracena*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Servicios de Publicación del Ministerio de Industria y Energía.

Apalategui *et al* (1990) = Apalategui, O., Contreras, F. & Eguiluz, L. 1990. *Mapa Geológico de España 1:50.000. MAGNA. Hoja 918: Santa Olalla del Cala*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Servicios de Publicación del Ministerio de Industria y Energía.

Araújo *et al* (2006) = Araújo, A., Piçarra de Almeida, J., Borrego, J., Pedro, J. & Oliveira, J.T. 2006. As regiões central e Sul da Zona de Ossa-Morena. En Dias, R. *et al* (eds.) *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*. Évora: Universidade de Évora: 151-172

Attanasio *et al* (2006) = Attanasio, D., Brilli, M. & Ogle, N. 2006. *The isotopic signatures of Classical marble*. *Studia Archaeologica* 145. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Azzaro *et al* (1987) = Azzaro, E., Negretti, G. & Tucci, P. 1987. A chemostratigraphic study of the metadolmitic sequence of the south side of Monte Corchia (Alta Versilia, Alpi Apuane, Italy). *Geol. Romana* 26: 293-303.

Barbieri *et al* (1996) = Barbieri, M., Masi, U., Tucci, P., Vizzini, G., Borghi, M. & Azzaro, E. 1996. Geochemical and petrographic features of the Styra marble (southern Euboea, Greece) and geodynamic implications. En Knezevic-Dordevic, V. & Krstic, B. (eds.) *Terranes of Serbia*. Belgrado: Barex: 161-166.

Barbin *et al* (1989) = Barbin, V. Ramseyer, K., Descrouez, D. & Herb, R. 1989. Marbres blancs: characterisation para cathodoluminescence. *C.R.Acad Sci Paris* 308, Série II: 865-866.

Barbin *et al* (1995) = Barbin, V., Zezza, U. & Sebastian Pardo, E. 1995. The cathodoluminescence of Macael white marbles (Almería, Spain). En Maniatis, Y. *et al* (eds.) *The study of marble and other stones used in Antiquity*. Archetype: Atenas: 131-135.

Bard, J.P. 1967. Téchtoniques superposées et métamorphisme dans la bande crystallophiniénne d'Aracena (Province de Huelva, Espagne). *Bulletin de la Société Géologique de France* IX: 111-123.

Bard, J.P. 1969. *Le métamorphisme regional progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie occidentale (Espagne): sa place dans le segment hercynien sud-ibérique*. Tesis Doctoral, Université de Montpellier.

Bard, J.P. 1970. Composition of hornblendes formed during the Hercynian progressive metamorphism of the Aracena Metamorphic Belt (SW Spain). *Contributions to Mineralogy and Petrology* 28: 117-134.

Bard, J.P. 1977. Signification tectonique des métatholéites d'affinité abyssale de la ceinture métamorphique de basse pression d'Aracena (Huelva), Espagne). *Bulletin Société Géologique de France*, 19: 385-393.

Bard, J.P. & Moine, L. 1979. Acebuches Amphibolites in the Aracena Hercynian Metamorphic Belt (SW Spain). Geochemical variations and basaltic affinities. *Lithos* 12: 271-282.

Becerro de Bengoa, R. 1888. *Album de la Revista de España (Crónica curiosa de la quincena)*. Tomo CXXIV: 309-327.

Beltrán, J. 2006. Pedestales, altares y placas. En Morales, E. *et al* (coords) *Munigua: la colina sagrada*. Sevilla: Consejería de Cultura, Junta de Andalucía: 98-99.

Beltrán, J. 2007. Soportes hispanorromanos del suroeste peninsular: pedestales y altares decorados con frisos vegetales. En *Actas del XII Congreso Internacional de Epigrafía Griega y Latina*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona: 123-132

Beltrán, J. 2010. La escultura. En Caballos, A. (cord.) *Itálica-Santiponce: Municipium y Colonia Aelia Augusta Italicensium*. Roma: L'Erma di Bretschneider: 115-126

Beltrán, J. 2013a. Explotación y rutas de comercialización de los *marmora* béticos. En Keay, S. (ed.) *Rome, Portus and the Mediterranean*. Archaeological Monographs of the British School at Rome 21. Roma: British School at Rome: 281-291.

Beltrán, J. 2013b. Mármol en la Bética durante el reino de Adriano. El protagonismo de Italica. En Hidalgo, R. & León, P. (eds.) *Roma, Tibur, Baetica: investigaciones adrianeas*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla: 225-250.

Beltrán, J. & López Rodríguez, J.R. 2012. Historia de las colecciones del Museo Arqueológico de Sevilla (España). *Horti Hesperidum* II(1): 95-125.

Beltrán, J. & Loza, L. 1998. Explotación y uso de *marmora* malacitanos en época romana. *SPAL* 7: 129-147.

Beltrán, J. & Loza, L. 2003. *El mármol de Mijas: explotación, comercio y uso en época antigua*. Madrid: Museo Histórico Etnológico de Mijas.

Beltrán, J. & Loza, L. 2008. La explotación romana del mármol de la Sierra de Mijas (Málaga). Un estado de la cuestión. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 307-331.

Beltrán, J. & Rodríguez Gutiérrez, O. 2010. Los materiales lapídeos de la Provincia Baetica: estado de la cuestión y líneas actuales de investigación. En Camporeale, S., *et al* (eds.) *Arqueología de la construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales*. Anejos de Archivo Español de Arqueología 57: 555-570.

Beltrán *et al* (2008) = Beltrán, J., Corrales, M. & Fernández Rodríguez, L.E. 2008. *Marmora* del teatro romano de Malaca (Málaga). En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 261-283.

Beltrán *et al* (2010) = Beltrán, J., López Aldana, P. & López Sánchez, J.M. 2010. La cantera romana de Los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla). El uso del láser-escáner con un objetivo arqueológico. *Virtual Archaeology Review* 1(2): 63-66.

Beltrán *et al* (2011) = Beltrán, J., Loza, L., Ontiveros, E., Rodríguez Gutiérrez, O. & Taylor, R. 2011. La explotación y el empleo de *marmora* en la Baetica. Un proyecto de investigación de base arqueométrica. *Itálica. Revista de Arqueología Clásica de Andalucía*, 1: 51-75.

Beltrán *et al* (2012a) = Beltrán, J., Ontiveros, E., Loza, L. & Romero, M. 2012. Roman use, petrography and elemental geochemistry of the Surco Intrabético limestones (western region of Málaga province, Spain). En Gutiérrez García-Moreno *et al* (eds.) *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona 2009*. Documenta 23. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica: 500-510.

Beltrán *et al* (2012b) = Beltrán, J., Rodríguez Gutiérrez, O., López Aldana, P., Ontiveros, E. & Taylor, R. 2012. Las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata (Sevilla). En García-Entero, V. (ed.) *El marmor en Hispania. Explotación, uso y difusión en época romana*. Madrid: UNED: 253-275.

Beltrán *et al* (2014) = Beltrán, J., Ontiveros, E., Loza, L., Rodríguez Gutiérrez, O & Taylor, R. 2014. El uso del mármol en la ciudad romana de *Baelo Claudia* (Bolonía, Tarifa, Cádiz). Una aproximación desde la arqueometría. En *Actas del X Congreso Ibérico de Arqueometría*. Castellón: Subdirección de Conservación, Restauración e Investigación IVC+R CulturArts Generalitat: 226-239.

Beltrán *et al* (en prensa) = Beltrán, J., Loza, L., Ontiveros, E., Pérez Macías, J.A. Rodríguez Gutiérrez, O. & Taylor, R. en prensa. Marbles of the Aracena Massif (Ossa Morena Zone, Spain): aspects of their exploitation and use in Roman times. *Proceedings of the X ASMOSIA Conference, Roma 2012*.

Bessac, J.C. 1988. Problems of identification and interpretation of tool marks on ancient marbles and decorative stones. En Herz, N. & Waelkens, M. (eds.) *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. NATO ASI Series E, Applied Sciences, Vol. 153. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: 41-53.

Bessac, J.C. 1993. *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours*. Revue Archéologique Narbonnaise, Supplément 14. París: CNRS Éditions.

Bessac, J.C. 2002. Glossaire des termes techniques. *Gallia* 59: 189-194.

Bessac, J.C. & Sablayrolles, R. 2002. Problématique archéologique des carrières antiques en Gaule. *Gallia* 59 : 3-9.

Blázquez Martínez, J.M. 1968. Exportación e importación en Hispania al final de la República romana y durante el gobierno de Augusto y sus consecuencias. *Anuario de Historia Económica y Social* 1: 37-84.

Blázquez y Delgado Aguilera, A. 1892. Nuevo estudio sobre el Itinerario de Antonino. *Boletín de la Real Academia de la Historia* Tomo 21: 54-128

Blázquez & Blázquez (1921) = Blázquez y Delgado Aguilera, A. & Blázquez Jiménez, A. 1921. *Vías romanas de Albacete a Zaorejas, de Quero a Aranjuez, de Meaques a Titulcia, de Aranjuez a Toledo y de Ayamonte a Mérida*. Memorias de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades nº 5 de 1920-1921. Madrid.

Boixereu, E. 2008. El boceto de un mapa geológico de Extremadura y Norte de Andalucía de Frédéric Le Play (1834): Primer mapa geológico realizado en España. *Boletín Geológico y Minero* 119(4): 495-508.

Borrero, M. 1998. Situación Demográfica de la Sierra Norte de Sevilla (Siglo XV-1534). *Historia, Instituciones, Documentos* 25: 43-72.

Brard, C.P. 1808. *Traité des pierres précieuses, des porphyres, granits, marbres, albatres et autres roches propres à recevoir le poli et à orner les monumens publics et les edifices particuliers*. París.

Braemer, F. 1971. Les marbres à l'époque romaine. *Revue Archéologique*: 167-174.

Braemer, F. 1986a. Gisements de pierres de l'Antiquité romaine. Problèmes de méthode. État de la question. En Braemer, F. (ed.) *Les ressources minérales et l'histoire de leur exploitation. Colloque international tenu dans le cadre du 108e Congrès National des Sociétés Savantes, Grenoble, 5-9 avril 1983*. París: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques: 267-285.

Braemer, F. (ed.). 1986b. *Les ressources minérales et l'histoire de leur exploitation. Colloque international tenu dans le cadre du 108e Congrès National des Sociétés Savantes, Grenoble, 5-9 avril 1983*. París: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques.

Braemer, F. 1986c. Répertoire des gisements de pierre ayant exporté leur production à l'époque romaine. En Braemer, F. (ed.) *Les ressources minérales et l'histoire de leur exploitation. Colloque international tenu dans le cadre du 108e Congrès National des Sociétés Savantes, Grenoble, 5-9 avril 1983*. París: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques: 287-328.

Brilli *et al* (2005) = Brilli, M., Cavvazini, G. & Turi, B. New data of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio in Classical marble: an initial database for marble provenance determination. *Journal of Archaeological Science* 32: 1543-51.

Brodie *et al* (2007) = Brodie, K., Fettes, D., Harte, B. & Schmid, R. 2007. *Structural terms including fault rock terms*. Recommendations by the IUGS Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks. http://www.bgs.ac.uk/scmr/docs/papers/paper_3.pdf

Caballos, A. & León, P. (eds.). 1997. *Itálica MMCC. Actas de las Jornadas del 2200 Aniversario de la Fundación de Itálica (Sevilla 8-11 Noviembre de 1994)*. Sevilla: Consejería de Cultura.

Caballos, A. & Santos, J. 2001. Nuevos epígrafes del ager Celtitanus. *Veleia*: 18-19: 277-290.

Caballos *et al* (1999) = Caballos, A., Marín, J. & Rodríguez Hidalgo, J.M. 1999. *Itálica Arqueológica*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Cabral *et al* (2001) = Cabral, J.M.P., Maciel, M.J., Lopes, L., Lopes, J.M.C., Marques, A.P.V., Mostra, C.O. & Carreira, P.M. 2001. Petrographic and isotopic characterization of marble from the Estremoz Anticline: its application in identifying the sources of Roman works of Art. *Journal of Iberian Archaeology* 3: 121-128.

Cabral *et al* (2004) = Cabral, J.M.P., Mostra, C.O. & Hauschild, T. 2004. A proveniência do mármore dos capiteis do templo romano de Évora. *Conimbriga* 43: 171-177

Cabral *et al* (1992) = Cabral, J.M.P., Vieira, M.C.R., Carreira, P.M., Figueiredo, M.O., Pena, T.P. & Tavares, A. 1992. Preliminary study on the isotopic and chemical characterisation of marbles from Alto Alentejo (Portugal). En Maniatis, Y. *et al* (eds.) *The Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity*. Londres: Archetype Publications: 191-198.

Cagnana, A. 2014. I cavatori del marmot di Luni: il lavoro e la cultura attraverso le fonti epigrafiche. En Bonetto, J. *et al* (eds.) *Arqueología de la construcción IV. Las canteras en el mundo antiguo: sistemas de explotación y procesos productivos*. Anejos de Archivo Español de Arqueología LXIX. Mérida: CSIC-Instituto de Arqueología de Mérida: 167-178.

Canto, A.M^a. 1976. El mosaico del nacimiento de Venus de Itálica. *Habis* 7: 293-338.

Canto, A.M^a. 1977-78. Avances sobre la explotación del mármol en la España romana. *Archivo Español de Arqueología* 50-51: 165-188.

Canto, A.M^a. 1978. Una familia bética: los Fabii Fabiani. *Habis* 9: 293-310.

Capredi *et al* (2004) = Capredi, S., Venturelli, G. & Photiades, A. 2004. Accessory minerals and $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ of marbles from the Mediterranean area. *Journal of Cultural Heritage* 5: 27-47.

Carneiro, A. 2013. Um primer olhar sobre o povoamento romano no concelho de Vila Viçosa. *Callipole Revista de Cultura* 21: 211-232.

Casquete, N. 1993. *Los castillos de la Sierra Norte de Sevilla en la Baja Edad Media: aproximación histórica*. Sevilla: Diputación Provincial de Sevilla.

Castro *et al* (1996a) = Castro, A., Fernández, C., De La Rosa, J. D., Moreno-Ventas, I., El-Hmidi, H., El-Biad, M., Bergamin, J. F., Sánchez, N. (1996a): Triple-junction migration during Paleozoic Plate convergence: the Aracena metamorphic belt, Hercynian massif, Spain. *Geologische Rundschau*, 85: 108-185.

Castro *et al* (1996b) = Castro, A., Fernández, C., De La Rosa, J. D., Moreno-Ventas, I., Rogers, G. (1996b): Significance of MORB-derived Amphibolites from the Aracena Metamorphic Belt, Southwest Spain. *Journal of Petrology*, 37: 235-260.

Castro *et al* (1999) = Castro, A., Fernández, C., El-Hmidi, H., El-Baid, M., Díaz, M., De La Rosa, J.D. & Stuart, F. 1999. Age constraints to the relationships between magmatism, metamorphism and tectonism in the Aracena metamorphic belt, southern Spain. *International Journal of Earth Sciences* 88: 26-37.

Chacón Montero *et al* (1983) = Chacón Montero, J., Oliveira, V., Ribeiro, A. & Oliveira, J.T. 1983. La estructura de la Zona de Ossa-Morena. En *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos*. Madrid: IGME: 490-504.

Chacón Muñoz *et al* (2001) = Chacón Muñoz, H., Fernández, C., Fernández-Caliani, J.C. & Moreno-Ventas, I. 2001. Modelo de orientación cristalográfica preferente de dolomita, olivino y flogopita en mármoles de alta temperatura de la banda metamórfica de Aracena. *XXIª Reunión anual de la Sociedad Española de Mineralogía*, Málaga, 24A: 15-16.

Chic *et al* (2001) = Chic, G., García Vargas, E., Romo, A. & Tabales, M.A. 2001. Una nueva inscripción annonaria de Sevilla: *M. IVLIVS HERMESIANVS, DIFFVSOR OLEI AD ANNONAM VRBIS*. *Habis* 32: 353-374.

Cisneros, M. 1983 (inédito). *Problemas y relaciones entre materiales de construcción y sus fuentes de extracción en yacimientos arqueológicos de época romana de la Tarraconense*. Memoria de Licenciatura, Universidad de Zaragoza.

Cisneros, M. 1986. Canteras y materiales de construcción de Los Bañales (Uncastillo, Zaragoza). *Estudios en Homenaje al Dr. Antonio Beltrán Martínez*. Zaragoza. Universidad de Zaragoza: 613-619.

Cisneros, M. 1987. Testimonios epigráficos sobre el empleo del mármol en Hispania. *Boletín del Museo de Zaragoza* 6: 197-220.

Cisneros, M. 1988a. Consideraciones metodológicas para el estudio de las canteras de mármol en Hispania a partir de un texto de Plinio (N.H. III, 3, 30). En Pereira Menaut,

G. (ed.) *Actas del 1er Congreso Peninsular de Historia Antigua, Santiago de Compostela, 1-5 julio 1986*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. Volumen 1: 259-264.

Cisneros, M. 1988b. *Mármoles hispanos. Su empleo en la España romana*. Monografías Arqueológicas 29. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Cisneros, M. 1989. Algunos materiales pétreos utilizados en Bilbilis (Calatayud, Zaragoza). *Segundo Encuentro de Estudios Bilbilitanos, Catalayud 1986*.

Cisneros, M. 1989-1990: Sobre la explotación de calizas en el sur de España en época romana: Canteras de Gador (Almería), Atarfe (Granada), Antequera (Málaga) y Cabra (Córdoba). *Caesaraugusta* 66-67: 123-142.

Cisneros, M. 2010. Reflexiones sobre los mármoles hispanos: revisando la expresión 'mármoles de sustitución'. *Marmora* 6: 135-150.

Cisneros, M. & Martín, M.A. 1985. Aproximación al estudio de los materiales de construcción romanos de Bilbilis (Calatayud, Zaragoza). *XVII Congreso Nacional de Arqueología, Logroño 1983*: 875-880.

Cisneros *et al* (1985) = Cisneros, M., Lapuente, P., Magallón, M^a.A. & Ortiga, M. 1985. Estudio arqueológico-geológico de Cerro Redondo (Pardos, Zaragoza). *Tvriaso* VI: 137-164.

Coelho, C. 2008. Colaride: a Roman quarry at the Municipium Olisiponensis. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 523-543.

Coleman, M. & Walker, S. 1979. Stable isotope identification of Greek and Turkish marbles. *Archaeometry* 21(1): 107-112

Conforto *et al* (1975) = Conforto, L., Felici, M., Monna, D., Serva, L. & Taddeucci, A. 1975. A preliminary evaluation of chemical data (trace elements) from Classical marble quarries in the Mediterranean. *Archaeometry* 17: 201-213.

Cook, S.E. 1834. *Sketches in Spain: the manners of the people, government, recent changes, Commerce, Fine Arts and Natural History*. Londres.

Cordischi *et al* (1983) = Cordischi, D., Monna, D. & Segre, A.L. 1983. ESR analysis of marble samples from Mediterranean quarries of archaeological interest. *Archaeometry* 25: 68-76.

Cortés y Lopez, M. 1835. *Diccionario Geográfico-Histórico de la España Antigua. Tarraconense, Bética y Lusitania con la correspondencia de sus regiones, ciudades, montes, ríos, caminos, puertos e islas a las conocidas en nuestros días*. Tomo I. Madrid: Imprenta Real.

Cortijo, M.L. 1991. El *pagus* en la administración territorial romana: los *pagi* de la Bética. *Florentia Iliberritana*. 2: 99-116.

Corzo, R. & Toscano, M. 1992. *Las vías romanas de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Ordenación y Territorio, Junta de Andalucía.

Corsi, F. 1825. *Catalogo ragionato d'una collezione di pietre di decorazione*. Roma: Da' Torchj del Salviucci.

Craig, H. & Craig, V. 1972. Greek marble determination of provenance by isotopic analysis. *Science* 176: 401-403.

Crespo-Blanc, A. 1987. El macizo de Aracena (macizo Ibérico meridional): Propuesta de división sobre la base de nuevos datos estructurales y petrográficos. *Boletín Geológico y Minero* 98(4): 507-515.

Crespo-Blanc, A. 1991. *Evolución geotectónica del contacto entre la Zona de Ossa Morena y la zona Sudportuguesa en las sierras de Aracena y Aroche (Macizo Ibérico Meridional): Un contacto mayor en la cadena Hercínica Europea*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.

Crespo-Blanc, A. & Orozco, M. 1988. The Southern Iberian Shear Zone: a major boundary in the Hercynian folded belt. *Tectonophysics* 148: 221-227.

Crespo-Blanc, A. & Orozco, M. 1991. The boundary between the Ossa-Morena and Southportuguese Zones (Southern Iberian Massif): a major suture in the European Hercynian Chain. *Geologische Rundschau* 80(3): 691-702.

Cressier, P. 2004. Historias de capiteles ¿Hubo talleres califales provinciales? *Cuadernos de Madinat al-Zahra* 5: 355-375.

Díaz Azpiroz, M. 2001 (inérito). *Evolución tectono-metamórfica del dominio de alto grado de la banda metamórfica de Aracena*. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva.

Díaz Azpiroz, M. 2005. Presencia de un resto de corteza oceánica de 400 millones de años en la Sierra de Aracena y Picos de Aroche. En *XVII Jornadas del Patrimonio de la Comarca de la Sierra. Cumbres Mayores (Huelva)*. Cumbres Mayores: Diputación Provincial: 213-230

Díaz Azpiroz, M. 2006. *Evolución tectono-metamórfica del Dominio de Alto Grado de la Banda Metamórfica de Aracena*. Serie Terra Nova 30, Laboratorio Xeolóxico de Laxe, Área de Xeología e Minería do Seminario de Estudos Galegos. A Coruña: Consellería de Innovación e Industria da Xunta de Galicia.

Díaz Azpiroz, M. & Fernández, C. 2002. Análisis estructural de los mármoles de la banda metamórfica de Aracena (Macizo Ibérico meridional). Implicaciones tectónicas regionales. *Geogaceta* 31: 119-122.

Díaz Azpiroz *et al* (2004) = Díaz Azpiroz, M., Castro, A., Fernández, C., López, S., Fernández Caliani, J.C. & Moreno-Ventas, I. 2004. The contact between the Ossa Morena and the South Portuguese zones. Characteristics and significance of the Aracena metamorphic belt, in its central sector between Aroche and Aracena (Huelva). *Journal of Iberian Geology* 30: 23-51.

Díaz Azpiroz *et al* (2012) = Díaz Azpiroz, M., Gil, A., del Val Melús, J., Expósito, I., Vargas, M.A., García, M., Moral, F., Balanyá, J.C. & Rodríguez, M. 2012. *Colisión continental paleozoica y canteras romanas. Una ruta por Almadén de la Plata (Geoparque Sierra Norte de Sevilla)*. Guía de campo del Geolodía de 2012 de la provincia de Sevilla organizado dentro del marco de las actividades de la Sociedad Geológica de España, mayo de 2012.

Didierjean, F. 1978. Le paysage rural antique au Nord-Ouest de Séville. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 14: 5-33.

Domergue, C. 1987. *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Madrid: Casa de Velázquez.

Domergue, C. 1990. *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*. Roma : École Française de Rome.

Domínguez, S. 2008. Huellas de cantería romana de mármol en Almadén de la Plata (Sevilla), un patrimonio a conservar. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 373-386.

Domínguez, S. 2011. Roman quarries from Sierra de Paloma Alta-San Bartomolé near Baelo Claudia (Cádiz, SW Spain) En Jockey, P. (ed.). *Marbres et autres roches de la Méditerranée Antique: études interdisciplinaires. Actes du VIIIe Colloque International d'Association for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix en Provence, 12-18 juin 2006*. París: Karthala – Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme: 213-228.

D'Ors, A. 1953. *Epigrafía jurídica de la Hispania romana*. Madrid: Ministerio de Justicia.

Dubois, C. 1908. *Étude sur l'administration et l'exploitation des carrières marbres, porphyre, granit, etc. dans le monde romain*. París: Ancienne Librairie Thorin et Fils.

Dworakowska, A. 1983. *Quarries in Roman provinces*. Bibliotheca Antiqua 16. Wrocław: Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk.

Eichholz, D.E. (trad.). 1962. *Pliny. Natural History*. Books 36-37. Loeb Classical Library 419. Cambridge: Harvard University Press.

Espinosa *et al* (2002) = Espinosa, J., Villegas, R., Ager, F. & Gómez Tubío, B. 2002. Estudio arqueométrico mediante análisis petrográfico y químico de dos esculturas romanas el Museo de Riotinto (Huelva). *Actas del I Congreso del GEHC. Conservación del Patrimonio: evolución y nuevas perspectivas, Valencia 2002*. Edición online: www.ge-iic.com

Fabião *et al* (2008) = Fabião, C., Schattner, T. & Guerra, A. 2008. El mármol en el Santuario de Endovellicus. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 391-404.

Fant, J.C. 1993a. The Roman Imperial marble trade: a distribution model. En Francovich, R. (ed.) *Archeologia della attività estrattive e metallurgiche*. V Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano 1991). Florencia: All'Insegna del Giglio: 71-96.

Fant, J.C. 1993b. Ideology, gift and trade: a distribution model for the Roman imperial marbles. En Harris, W.V. (ed.) *The inscribed economy: production and distribution in the Roman Empire in the light of instrumentum domesticum*. Journal of Roman Archaeology Supplementary 6. Ann Arbor: University of Michigan: 145-170.

Fernández Balón, I. & M.A. Vargas. 2009 (inédito). *Proyecto de Intervención Arqueológica Preventiva en Almadén Fracción 1 "Cantera Claudia" T.M. de Almadén de la Plata (Sevilla)*. Proyecto técnico presentado en la Delegación Provincial de Cultura de Sevilla el 28 de octubre de 2009.

Fernández Caliani *et al* (2002) = Fernández Caliani, J.C., Moreno Ventas, I., Miras, A. & Requena, A. 2002. Nódulos de wollastonita en mármoles de alta temperatura de la banda metamórfica de Aracena (Huelva) ¿Origen metamórfico o metasomático? *XXIª Reunión anual de la Sociedad Española de Mineralogía*, Málaga, 25A: 31-32.

Fernández Flores, A. & Carrasco, I. 2013. Los asentamientos rurales romanos del curso medio del Río Viar (Sevilla). *Romula* 12: 83-112.

Fita, F. 1891. Noticias. *Boletín de la Real Academia de Historia* nº18, Cuaderno V (mayo 1891): 468-470.

Fita, F. 1918. Epigrafía romana y visigótica de Montemolín. *Boletín de la Real Academia de Historia* 72: 152-155.

Florido, P. & Quesada, C. 1983. Estado actual de conocimientos sobre el macizo de Aracena. III Reunión del Grupo Ossa-Morena, 1-2 octubre de 1981. *Cuadernos del Laboratorio Xeológico de Laxe* 21: 257-277.

Fonseca, P. & Ribeiro, A. 1993. Tectonics of the Beja-Acebuches ophiolite: a major suture in the Iberian Variscan Foldbelt. *Geologische Rundschau*, 82: 440-447.

Forteza *et al* (2008) = Forteza, M., García Sanjuán, L., Herández, M^a.J., Salguero, J. & Wheatley, D. 2008. El cuarzo como material votivo y arquitectónico en el complejo funerario megalítico de Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla): análisis contextual y mineralógico. *Trabajos de Prehistoria* 65(2): 137-150.

Fuchs, E. & De Launay, L. 1893. *Traité des gîtes minéraux et métallifères. Recherche, étude et conditions d'exploitation des minéraux utiles. Description des principales mines connues. Usage et statistiques des métaux*. París: Librairie Polytechnique.

Fusco, A. & Mañas Romero, I. 2006. *Mármoles de Lusitania*. Mérida: Museo Nacional de Arte Romano.

García y Bellido, A. 1960. *Colonia Aelia Augusta Italica*. Madrid.

García Entero, V. (ed.) 2012. *El marmor en Hispania. Explotación, uso y difusión en época romana*. Madrid: UNED.

García Entero, V. & Vidal, S. 2007. Marmora from the Roman site of Carranque (Toledo, Spain). *Marmora* 3: 53-69.

García Entero *et al* (2008) = García Entero, V., Salán, M^a.M. & Vidal, S. 2008. El marmor en el yacimiento de Carranque (Toledo). Algunas consideraciones sobre las marcas de herramientas. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 197-210.

García Martínez, B. & Baena, R. 2008. El doble meandro abandonado del Guadalquivir en Cantillana (Sevilla): cambios de trazado y evolución geomorfológico. *Geographicalia* 53: 101-119.

García Monzón *et al* (1974) = García Monzón, G., Jerez Mir, F., Argüelles, A. & Cueto, L.A. 1974. *Memoria de la Hoja nº 919 Almadén de la Plata del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:50.000 (MAGNA), Segunda Serie, Primera Edición*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.

García Sanjuán, L. (ed.). 1998. *La Traviesa. Ritual Funerario y Jerarquización Social en una Comunidad de la Edad del Bronce de Sierra Morena Occidental*. Sevilla: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

García Sanjuán, L. & Wheatley, D.W. 2006. Recent investigations of the megalithic landscapes of Sevilla province, Andalusia: Dolmen de Palacio III. En Joussaume, R., Laporte, L. & Scarre, C. (eds.) *Origin and Development of the Megalithic Phenomenon of Western Europe. Proceedings of the International Symposium (Bougon, France, October 26th-30th 2002)*. Niort: Conseil Général de Deux Sèvres: 452-472.

García Sanjuán *et al* (2001) = García Sanjuán, L., Vargas, M.A. & Wheatley, D. 2001 (inédito). *Zona de afección del Embalse de los Melonares. Prospección Arqueológica Superficial y delimitación de elementos de carácter patrimonial*. Informe depositado ante la Delegación Provincial de Cultura de Sevilla.

García Sanjuán *et al* (2004) = García Sanjuán, L., Vargas, M.A. & Wheatley, D. 2004. Prospecciones de superficie en la zona de afección del Embalse de los Melonares (Almadén de la Plata, El Pedroso y Castilblanco de los Arroyos, Sevilla). *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2001, Volumen II: 962-971.

Garrido, P. 2011 (inédito). *Memoria Preliminar y Final de la Actividad Arqueológica "Prospección y vigilancia arqueológica de movimientos de tierras en los terrenos afectados por el proyecto Transformación del eucaliptal en el grupo de montes Las Navas y otros (SE-11003-JA) en masas mixtas de especies autóctonas, término municipal de Almadén de la Plata*. Informe depositado en la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura de Sevilla.

Gärtner *et al* (2011) = Gärtner, C., Bröcker, M., Strauss, H. & Farber, K. 2011. Strontium-, carbon- and oxygen-isotope compositions of marbles from the Cycladic blueschist belt, Greece. *Geological Magazine* 148(4): 511-528.

Germann *et al* (1980) = Germann, K., Holzmann, G. & Winkler, F.J. 1980. Determination of marble provenance: limits of isotopic analysis. *Archaeometry* 22(1): 99-106.

Giese *et al* (1994a) = Giese, U., Walter, R. & Von Winterfeld, C. 1994a. Geology of the southern Iberian Meseta II. The Aracena Metamorphic Belt between Almonaster La Real and Valdelarco, Huelva province (SW Spain). *Neues Jahrbuch für Geology Paläontology Abhandlungen* 192: 333-360.

Giese *et al* (1994b) = Giese, U., Von Hoegen, R., Hoymann, K. H., Kramm, U. & Walter, R. 1994b. The Palaeozoic evolution of the Ossa - Morena zone and its boundary to the South Portuguese zone in SW Spain: Geological constraints and geodynamic interpretation of a suture in the Iberian Variscan orogen. *Neues Jahrbuch für Geology Paläontology Abhandlungen* 192: 383-412.

Gimeno, H. & Stylow, A.U. 2007. Inscripciones monumentales de la Corta del Lago. En Pérez Macías, J.A. & Delgado, A. (eds.) *Las minas de Riotinto en época Julio-Claudia*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva: 227-231.

Gnoli, R. 1971. *Marmora Romana*. Roma: Edizioni dell'Elefante.

Gnoli, R. 1988. *Marmora Romana* (Edizione riveduta e ampliata). Roma: Edizioni dell'Elefante.

González Acuña, D. 2011. *Forma Urbis Hispalensis*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

González Carvajal, T. 1829. *Censo de población de las provincias y partidos de la Corona de Castilla en el siglo XVI*. Madrid.

González Carvajal, T. 1832. *Registro y relación de las minas de la Corona de Castilla*. Madrid.

González Fernández, J. 1996a. *Corpus de Inscripciones Latinas de Andalucía. Volumen II: Sevilla, Tomo IV: El Aljarafe, Sierra Norte, Sierra Sur*. Sevilla: Dirección de Bienes Culturales, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

González Fernández, J. 1996b. Mansio Mons Mariorum (It. Ant. 432.4). *Habis* 27: 83-95.

González Fernández, J. 2001. Inscripciones cristianas de Bonares: un obispo de Ilipla el siglo V. *Habis* 32: 541-552.

Gorgoni *et al* (2002) = Gorgoni, C., Lazzarini, L., Pallante, P. & Turi, B. 2002. An updated and detailed mineropetrographic and C-O stable isotopic reference database for the main Mediterranean marbles used in Antiquity. En Hermann J.J. *et al* (eds.) *ASMOSIA 5, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone – Proceedings of the Fifth International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in*

Antiquity, Museum of Fine Arts, Boston, June 1998. Londres: Archetype Publications: 115-131.

Grünhagen, W. 1978. Farbiger Marmor aus Munigua. *Madriider Mitteilungen* 19: 290-306.

Gutiérrez Bravo, P. 1771 (manuscrito). *Discursos geográficos de la Bética Romana, sus límites, sus ríos, sus gentes, sus pueblos, sus nombres antiguos y modernos y la situación de cada uno de ellos, sus lápidas y medallas geográficas*.

Gutiérrez Deza, M^a I. 2012. Notes on local Stone use in Colonia Patricia Corduba (Córdoba, Spain). En Gutiérrez García-Moreno, A. *et al* (eds.) *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona 2009*. Documenta 23. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica: 493-499.

Gutiérrez García-Moreno, A. 2008. Canteras del noreste de Hispania (actual Cataluña): propuesta de cronología y consideraciones generales. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 167-194.

Gutiérrez García-Moreno, A. 2009. *Roman quarries in the Northeast of Hispania (Modern Catalonia)*. Serie Documenta. Institut Català d'Arqueologia Clàssica. Tarragona.

Gutiérrez García-Moreno, A. 2010. Recursos lapídeos del noreste de la península ibérica en época romana: canteras y ciudades. *Bollettino di Archeologia on line* I 2010/ Volume speciale A/A8/2.

Gutiérrez García-Moreno *et al* (2012) = Gutiérrez García-Moreno, A., Lapuente, P. & Rodà, I. (eds.) 2012. *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009)*. Documenta 23. Tarragona: Instituto Catalán de Arqueología Clásica.

Heldal, T. & Bloxam, E. 2008. *QuarryScapes guide to ancient Stone quarry landscapes: documentation, interpretation and statement of significance*. Work Package 9, Deliverable n° 11. Project QuarryScapes. Conservation of Ancient Stone Quarry Landscapes in the Eastern Mediterranean. [edición online www.quarryscapes.no]

Herrera, F. 2010. La arquitectura de retablos sevillana en torno al lustro real. Patrocinadores y teatralización del espacio religioso. En Morales, N. & Quiles García, F. (eds) *Sevilla y Corte. Las Artes y el Lustró Real (1729-1733)*. Collection de la Casa de Velázquez 114: 95-104.

Herrmann *et al* (2002) = Herrmann, J., Herz, N. & Newman, R. (eds.) 2002. *ASMOSIA 5, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone – Proceedings of the Fifth International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, Museum of Fine Arts, Boston, June 1998*. Londres: Archetype Publications.

Herz, N. 1955. Petrofabrics and classical archaeology. *American Journal of Science* 253: 299-305.

Herz, N. & Pritchett, W.K. 1953. Marble in Attic epigraphy. *American Journal of Science* 57: 71-83.

Herz, N. 1988. The oxygen and carbon isotopic database for classical marble. En Herz, N. & Waelkens, M. (eds.) *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. NATO ASI Series E, Applied Sciences, Vol. 153. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: 305-314.

Herz, N. & Waelkens, M. (eds.) 1988. *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. NATO ASI Series E, Applied Sciences, Vol. 153. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Herz, N. & Wenner, D.B. 1978. Assembly of Greek marble inscriptions by isotopic methods. *Science* 199: 1070-72.

Hübner, E. 1869. *Corpus Inscriptionum Latinarum. II: Inscriptiones Hispaniae Latinae*. Berlín.

Hübner, E. 1892. *Inscriptionum Hispaniae Latinarum supplementum*. Berlín.

Hunt Ortiz, M. 2003. *Prehistoric mining and metallurgy in south west Iberian peninsula*. BAR International Series 1188.

IGME. 1973. *Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000, Hoja 74-75: Puebla de Guzmán - Sevilla*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.

IGME. 1974. *Memoria del Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000, Hoja 74-75: Puebla de Guzmán - Sevilla*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.

IGME. 1986. *Mármoles Españoles*. Madrid: Ministerio de Industria y Energía.

IGME. 1991. *Mármoles de España*. Madrid: Ministerio de Industria y Energía.

Jiménez, A. 2006. Las Fechas y las Formas. En Jiménez, A. (ed.) *La catedral gótica de Sevilla: Fundación y fábrica de la obra nueva*. Colección Divulgación Científica 7. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Jockey, P. (ed.) 2011. *Marbres et autres roches de la Méditerranée Antique: études interdisciplinaires. Actes du VIIIe Colloque International d l'Association for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix en Provence, 12-18 juin 2006*. París: Karthala – Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme.

Key, S. (ed.) 1998. *The Archaeology of Early Roman Baetica*. Journal of Roman Archaeology Supplementary Series 29.

Kempe, D.R.C. 1983. The petrology of building and sculptural stones. En Kempe, D.R.C. & Harvey, A.P. (eds.) *The Petrology of Archaeological Artifacts*. Oxford: Clarendon Press: 110-153.

Kempe, D.R.C. & Harvey, A.P. (eds.). 1983. *The Petrology of Archaeological Artifacts*. Oxford: Clarendon Press.

Kempe, D.R.C. & Templeman, J.A. 1983. Techniques. En Kempe, D.R.C. & Harvey, A.P. (eds.) *The Petrology of Archaeological Artifacts*. Oxford: Clarendon Press: 26-52.

Lamberto, V. & Sá Caetano, P. 2008. Marble stones from Lusitania: the quarries of the Estremoz Anticline. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 403-417.

Lancha, J. 1983. *La mosaïque cosmologique de Mérida: étude technique et stylistique (I)*. Mélanges de la Casa de Velázquez 19: 17-68.

Lapiente, P. 1988. Apéndice I. En Cisneros Cunchillos, M. *Mármoles hispanos. Su empleo en la España romana*. Monografías Arqueológicas 29. Zaragoza: Universidad de Zaragoza: 141-147.

Lapiente, P. 1994. Técnicas mineralógicas y geoquímicas para la identificación de la procedencia de los mármoles clásicos. Su aplicación en conservación y en el control de la autenticidad. En Escalera, A. & Pérez García, M^a.C. (eds.) *X Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Cuenca, 29-30 de septiembre y 1-2 de octubre de 1994*. 553-546.

Lapiente, P. 1995. Mineralogical, petrographical and geochemical characterization of white marbles from Hispania. En Maniatis, Y. et al (eds.) *The study of marble and other stones used in Antiquity. Asmosia III Athens: Transactions of the 3rd International*

Symposium of the Association for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity. Londres: Archetype Publications: 151-160.

Lapiente, P. & Álvarez, A. 2012. Métodos para la identificación de los mármoles. En García-Entero, V. (ed.) *Marmora romanos en Hispania*. Madrid: UNED: 73-90.

Lapiente, P. & Blanc, P. 2002. Marbles from Hispania: scientific approach base on cathodoluminescence. En Herrmann, J.J. *et al* (eds.) *ASMOSIA V. Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the Fifth International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, Museum of Fine Arts, Boston, 1998*. Londres: Archetype Publications: 143-151.

Lapiente *et al* (1988) = Lapiente, P., Cisneros, M. & Ortega, M. 1988. Contribución a la identificación de mármoles españoles empleados en la Antigüedad. Estudio histórico y petrológico. *Noticiario Arqueológico Hispánico* 30: 255-274.

Lapiente *et al* (1999) = Lapiente, P., Turi, B., Lazzarini, L. & Nogales, T. 1999. Provenance investigation of white marble sculptures from Augusta Emerita, Hispania. En Schvoerer, M. (ed.) *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IVème Conférence Internationale de l'Association pour l'étude des marbres et autres roches utilisés dans le passé, ASMOSIA IV, Bordeaux-Talence, 9-13 octobre 1995*. Burdeos: CRPAA-PUB: 111-116.

Lapiente *et al* (2000) = Lapiente, P., Turi, B. & Blanc, P. 2000. Marbles from Roman Hispania: stable isotope and cathodoluminescence characterization. *Applied Geochemistry* 15: 1469-1493.

Lapiente *et al* (2014) = Lapiente, P., Nogales, T., Royo, H. & Brilli, M. 2014. White marble sculpture from the National Museum of Roman Art (Mérida, Spain): sources of local and imported marbles. *European Journal of Mineralogy* 26: 333-354.

Lazzarini, L. (ed.) 2002. *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone – ASMOSIA VI. Proceedings of the Sixth International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, Venice, June 15-18 2000*. Padova: Bottega d'Erasmus Aldo Ausilio Editore.

Lazzarini, L. 2004. Archaeometric aspects of white and coloured marbles used in antiquity: the state of the art. *Periodico di Mineralogia* 73: 113-125.

Lazzarini *et al* (1980) = Lazzarini, L., Moschini, G. & Stievano, B.M. 1980. A contribution to the identification of Italian, Greek and Anatolian marbles through a petrological study and evaluation of Ca/Sr ratio. *Archaeometry* 22: 173-182.

Lazzarini *et al* (1995) = Lazzarini, L., Masi, U. & Tucci, P. 1995. Petrographic and geochemical features of the Carystian marble 'cipollino verde' from the ancient quarries of Southern Euboea (Greece). En Maniatis, Y. *et al* (eds.) *The Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity. Asmosia III Athens: Transactions of the 3rd International Symposium of the Association for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity*. Londres: Archetype Publications: 161-169.

León, P. 1995. *Esculturas de Itálica*. Sevilla: Consejería de Cultura, Junta de Andalucía.

León, P. 2001. *Retratos romanos de la Bética*. Sevilla: Fundación El Monte.

Lepsius, G.R. 1890. *Griechische Marmorstudien*. Berlín.

Litré, E. (trad.). 1850. *Histoire Naturelle de Pline*. Tome Second. París: Dubochet, Le Chevalier et Comp.

Lopes *et al* (2000) = Lopes, L. Carrilho Lopes, J., Cabral, J.P. & Sarantopoulos, P. 2000. Caracterizaçao petrográfica os monumentos romanos de Évora. *A cidade de Évora*, II Serie, nº 4: 129-142.

López Aldana, P. 2008 (inédito). *Memoria Final de la Intervención Arqueológica Puntual en el Cerro de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla)*. Informe depositado ante la Delegación Provincial de Cultura de Sevilla.

López Aldana *et al* (2012) = López Aldana, P., Pajuelo, A. & Vargas, M.A. 2012. Puesta en valor de la cantera romana del Cerro de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla). En *Actas do V Encontro de Arqueologia do Sudoeste Peninsular*: 787-793.

López Burgos, M^a.A. 2002. Los mármoles, la minería en España y la geología de Granada en la obra de E. Cook, un viajero inglés de 1830. *Cuadernos Geográficos* 32: 229-248.

López Guijarro, R. 2006. Ambiente geodinámico y procedencia de las rocas sedimentarias precámbricas de las zonas de Ossa Morena y Centroibérica a través del análisis geoquímico. *Boletín Geológico y Minero* 117 (Núm. Monográfico Especial): 499-505.

López Rodríguez, J.R. 2010. *Historia de los museos de Andalucía 1500-2000*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Loza, L. 1984 (inédito). *Las canteras romanas de la provincia de Málaga: I. Sierra de Mijas-Coín*. Memoria de Licenciatura, Universidad de Málaga.

Loza, L. 1984-85. Notas sobre la explotación del mármol blanco de la Sierra de Mijas en época romana. *Mainake* VI-VII: 131-136.

Loza, L. & Beltrán, J. 1990. *La explotación del mármol blanco de la Sierra de Mijas en época romana: Estudio de los materiales arquitectónicos, escultóricos y epigráficos*. Barcelona: Bellaterra.

Loza, L. & Beltrán, J. 2001. El comercio de los mármoles blancos malagueños durante el alto imperio romano. En *Comercio y comerciantes en la historia antigua de Málaga: (siglo VIII a.C.-año 711 a.C.): II Congreso de Historia Antigua de Málaga*. Málaga: Diputación Provincial de Málaga: 517-546.

Luzón, J.M. 1982. El teatro romano de Itálica. En *Actas del Simposio El teatro en la Hispania romana, Mérida, 13-15 de noviembre de 1980*. Badajoz: Institución Cultural Pedro de Valencia: 183-191.

MacKenzie, W.S. & Adams, A.E. 1994. *A colour atlas of rocks and minerals in thin section*. Londres: Manson Publishing.

Mañas, I. & Fusco, A. 2008. Canteras de Lusitania: un análisis arqueológico. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 419-458.

Manfra *et al* (1975) = Manfra, L., Masi, U. & Turi, B. 1975. Carbon and oxygen isotope ratios of marbles from some ancient quarries of Western Anatolia and their archaeological significance. *Archaeometry* 17: 215-221.

Maniatis, Y. 2004. Scientific techniques and methodologies for the provenance of white marbles. En Martini, M. *et al* (eds.) *Proceedings of the International School of Physics Enrico Fermi, Course CLIV*. Amsterdam: IOS Press: 179-202.

Maniatis, Y. (ed.) 2009. *Proceedings of the 7th International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stone in Antiquity, Thassos, 15-20 september 2003*. Bulletin de Correspondence Hellénique supplement 51. Atenas: École Française d'Athènes.

Maniatis *et al* (1995) = Maniatis, Y., Herz, N. & Basiakos, Y. (eds.) 1995. *The Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity. Asmosia III Athens: Transactions of the 3rd International Symposium of the Association for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity*. Londres: Archetype Publications.

Marinos, G.P. 1948. Notes on the Structure of Greek Marbles. *American Journal of Science* 246: 386-389.

Martini *et al* (2004) = Martini, M., Milazzo, M. & Piacenti, M. (eds.). 2004. *Proceedings of the International School of Physics Enrico Fermi, Course CLIV*. Amsterdam: IOS Press.

Márquez, C. 2001. La ornamentación arquitectónica de la Carmona romana. En Caballos, A. (ed.) *Carmona Romana*. Sevilla: Universidad de Sevilla: 151-162.

Márquez, C. 2004. Baeticae Templa. En Ruiz, J. (ed.) *Simulacra Romae. Roma y las capitales provinciales del Occidente europeo*. Tarragona: Edicions El Mèdol:109-127.

Mayer, M. 1990. Aproximación al problema de la importación del mármol en la Hispania romana. En Hackens, T. & Miró, M. (eds.) *Le commerce maritime romain en Méditerranée occidentale. El comercio marítimo romano en el Mediterráneo occidental. Colloque international tenu à Barcelone, Centre européen pour le Patrimoine Cultural du 16 au 18 mai 1988*. PACT 27. Revue du groupe européen d'études pour les techniques physiques, chimiques, biologiques et mathématiques appliquées à l'archéologie. Estrasburgo: 265-277.

Mayer, M. 2008. A propósito de las canteras de Vila Viçosa-Estremoz y de CIL II 133. *O Arqueólogo Português* 26: 407-414.

Mayer, M. & Rodà, I. 1998. The use of marble and decorative stone in Roman Baetica. En Keay, S. (ed.) *The Archaeology of Early Roman Baetica*. Journal of Roman Archaeology Supplementary Series 29: 217-234.

Melchor Gil, E. 1999. La red viaria romana y la comercialización de los metales de Sierra Morena. *Anejos del Archivo Español de Arqueología* XX: 311-322.

Miller, E. (ed.) 1845. *Recueil des itinéraires anciens: comprenant l'Itinéraire d'Antonin, la Table de Peutinger, et un choix des périple grecs*. París: Imprimerie Royale.

Moens *et al* (1996) = Moens, L., de Paepe, P. & Vandeputte, K. 1996. Oxygen and carbon isotopic data and petrology of cipollino from Styra and Karystos (Euboea, Greece) and their archaeological significance. En Vanhove, D. (ed.) *Roman marble quarries in southern Euboea and the associated road networks*. Leiden: Brill Academic Publishers: 45-50.

Moens *et al* (1995) = Moens, L., de Paepe, P. & Waelkens, M. 1995. Una approche multidisciplinaire permettant de déterminer l'origine des marbres blancs utilisés pendant l'Antiquité classique. En Cabenot, J. & Sablayrolles, R. (eds.) *Les marbres blancs des Pyrénées. Approches scientifiques et historiques*. Saint-Bertrand-de-Comminges: Musée Archéologique Départemental.

Moens *et al* (1988) = Moens, L., Roos, P., de Rudder, J., De Paepe, P., Van Hende, J., Marechal, R. & Waelkens, M. 1988. A multi-method approach to the identification of white marbles used in Antique artifacts. En Herz, N. & Waelkens, M. (eds.) *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. NATO ASI Series E, Applied Sciences, Vol. 153. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: 243-250.

Monna, D. 1988. J.B. Ward-Perkins and the Marble Committee. En Herz, N. & Waelkens, M. (eds.) *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. NATO ASI Series E, Applied Sciences, Vol. 153. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: 3-5.

Morbidelli *et al* (2007) = Morbidelli, P., Tucci, P., Imperatori, C., Polvorinos, A. Priete Martínez, M^a., Azzaro, E. & Hernández M^a.J. 2007. Roman quarries of the Iberian península: Anasol and Anasol-type. *European Journal of Mineralogy* 19: 125-135.

Moreno *et al* (2008) = Moreno, C., Sáez, R. & González Barrionuevo, F. 2008. *Guía Geológica e Itinerarios: Parque Natural Sierra Norte de Sevilla*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Muñoz Hidalgo, D.M. 2010. Sobre el topónimo Camino de la Plata y el eje S-N / N-S del Occidente hispano. Nuevas consideraciones, aportaciones y reflexiones. *El Nuevo Miliario* 11: 5-36.

Murrieta *et al* (2011) = Murrieta, P.A., Wheatley, D.W. & García Sanjuán, L. 2012. Movilidad y vías de paso en los paisajes prehistóricos: megalitos y vías pecuarias en Almadén de la Plata (Sevilla, España). En Mayoral, V. & Celestino, S. (eds.) *Tecnologías de información geográfica y análisis arqueológico del territorio*. Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida. Mérida: CSIC: 411-423.

Negri *et al* (1999) = Negri, C., Azzaro, E., Barbieri, M. & Tucci, P. 1999. Petrographic and geochemical features of the 'Cipollino Verde' marble from the Apuan Alps (northern Tuscany, Italy) and archaeometric implications. *Periodico di Mineralogia* 68(2): 145-162.

Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.) 2008. *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Nogales *et al* (1999) = Nogales, T., de la Barrera, J.L. & Lapuente, P. 1999. Marbles and other stones used in Augusta Emerita, Hispania. En Schwoerer, M. (ed.) *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IVe Conférence Internationale de l'Association pour l'étude des marbres et autres roches utilisés dans le passé, ASMOSIA IV, Bordeaux-Talence, 9-13 octobre 1995*. Burdeos: CRPAA-PUB: 339-345.

Oliveira *et al* (1991) = Oliveira, J.T.; Oliveira, V. & Piçarra, J.M. 1991. Traços gerais da evolução tectono-estratigráfica da Zona de Ossa-Morena, em Portugal. *Cuadernos Lab. Xeológico de Laxe* 16: 221-250.

Ontiveros, E. 2008. Análisis petrográfico de los mármoles de la cantera de la Loma de los Castillejos y su aportación al estudio arqueométrico de las canteras romanas de Almadén de la Plata. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 365-375.

Ontiveros *et al* (2012) = Ontiveros, E., Beltrán, J., Taylor, R., Rodríguez Gutiérrez, O. & López Aldana, P. 2012. Petrography and elemental geochemistry of the Roman quarries of Los Castillejos and Los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla, Spain). Outcrops and semi-elaborated products. En Gutiérrez García-Moreno *et al* (eds.) *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona 2009*. Documenta 23. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica: 407-418.

Orfila *et al* (1996) = Orfila, M., Castillo, M.A. & Casado, P.J. 1996. La cantera romana del Cortijo del Canal (Albolote, Granada): composición, explotación y uso en la construcción. *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Madrid, 19-21 septiembre de 1996*: 389-394.

Origlia *et al* (2009) = Origlia, F., Spangenberg, J.E., Turbanti Memmi, I. & Papi, E. 2009. A provenance study of marbles from the roman town of Thamusida, Mauretania Tingitana, Morocco. En *IX ASMOSIA International Conference Abstract Volume*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica: 48.

Origlia *et al* (2010) = Origlia, F., Turbanti Memmi, I., Spangenberg, J.E., Gliozzo, E. & Meccheri, M. 2010. Mineralogical and geochemical study of coloured and white marbles from Spain and Portugal in the provenancing of some marble artefacts from Thamusida (Kenitra, Morocco). *5th Mid-European Clay Conference (MECC) 25-29 August 2010, Budapest, Hungary [Archaeometry (general session) – poster]*.

Origlia *et al* (2011) = Origlia, F., Gliozzo, E., Mecchere, M., Spangenberg, J.E., Turbanti Memmi, I. & Papi, E. 2011a. Mineralogical, petrographic and geochemical characterization of white and coloured Iberian marbles in the context of the provenancing of some artefacts from Thamusida (Kenitra, Morocco). *European Journal of Mineralogy* 23: 857-869.

Origlia *et al* (2012) = Origlia, F., Gliozzo, E., Gandin, A., Meccheri, M., Spangenberg, J.E. & Turbanti Memmi, I. 2011. Marbles and carbonate rocks from central Morocco: a petrographic, mineralogical and geochemical study. *Environmental Earth Sciences* 66: 209-222.

Ortiga *et al* (1985) = Ortiga, M., Cisneros, M. & Lapuente, P. 1985. Análisis y estudio de las teselas de un pavimento romano de Tarazona, sito en la calle Tudela 13. *Turiaso* VI: 101-116.

Ortiga *et al* (1987) = Ortiga, M., Cisneros, M. & Lapuente, P. 1987. Petrografía de las rocas de construcción y argamasas de los edificios públicos de Arcóbriga (Monreal de Ariza, Zaragoza). *Crónica del XVIII Congreso Arqueológico Nacional (Las Palmas de Gran Canarias, 1985)*: 933-938.

Padilla, A. 1998. Apuntes sobre el comercio y el transporte de mármoles en la Bética de los siglos I-II. *Florentia Iliberritana* 9: 283-304.

Padilla, A. 1999. Consideraciones en torno a las explotaciones del mármol en la Bética durante los siglos I-II. *Habis* 30: 271-281.

Parthey, G.F.C. & Pinder, M. 1848. *Itinerarium Antonini Augusti et Hierosolymitanum*. Berlín.

Paton, S.E. 1971. Classical marbles: a recent bibliography. *Papers of the British School at Rome* 39: 88-89.

Peña, A. 2011. El reaprovechamiento del material. En *Córdoba. Reflejo De Roma*. Córdoba, 4 enero-16 febrero de 2012. Córdoba: 108-115.

Penco *et al* (2004) = Penco, F., Moreno, M. & Gutiérrez Deza, M^a.I. 2004. Dos canteras romanas en *Colonia Patricia Corduba*: Peñatejada y Santa Ana la Albaida. *Anales de Arqueología Cordobesa* 15: 229-248.

Pensabene, P. 2006. Mármoles y talleres en la Bética y otras áreas de la Hispania romana. En Vaquerizo, D. & Murillo, J.F. (eds.) *El concepto de lo provincial en el mundo antiguo. Homenaje a la Profesora Pilar León Alonso*. Volumen II: 103-142.

Pensabene, P. 2013. *I marmi nella Roma antica*. Roma: Carocci.

Pentia *et al* (2002) = Pentia, M., Herz, N. & Turi, B. 2002. Provenance determination of Classical marbles: a statistical test based on ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, ¹⁸O/¹⁶O and ¹³C/¹²C isotopic ratios. En Lazzarini, L. (ed.) *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone – ASMOSIA VI. Proceedings of the Sixth International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, Venice, June 15-18 2000*. Padua: Bottega d'Erasmus Aldo Ausilio Editore: 219-226.

Perejón *et al* (2004) = Perejón, A., Liñán, E. & Quesada, C. (2004) Cámbrico de la Zona de Ossa-Morena. En Vera, J. (ed.) *Geología de España*. Madrid: IGME: 166-169.

Pérez Macías, J.A. 2008a. Lapidinae ad Metalla. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.) *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 339-362.

Pérez Macías, J. A. 2008b. La producción metalúrgica en el suroeste de al Andalus. En Canto, A. & Cressier, P. (eds.) *Minas y metalurgia en al Andalus y Magreb occidental. Explotación y poblamiento*. Collection de la Casa de Velázquez 102: 179-209.

Pérez Macías *et al* (2013) = Pérez Macías, J.A., González Batanero, D. & Rodríguez Martín, M.J. 2013. El fondeadero romano de Isla Moral y el comercio marítimo en la desembocadura del Guadiana. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie II, Historia Antigua* 26: 339-370.

Pérez Vega, L. 2004. *Inventario del fondo de la Jefatura Provincial de Minas de Sevilla en el Archivo Histórico Provincial*. Archivos 15 (edición digital en soporte CD). Instrumentos de Descripción. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

Perrier, R. 1992. Les roches ornamentales d'Espagne. *Mines et Carrières* 74: 147-158.

Pizzo, A. 2010. El aprovisionamiento de los materiales constructivos en la arquitectura de Augusta Emerita: Las canteras de granito. En Camporeale, S. *et al* (eds.) *Arqueología de la construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales (Certosa di Pontignano, Siena, 13-15 de noviembre de 2008)*: 571-588

Polvorinos *et al* (2001) = Polvorinos, A., García Sanjuán, L., Hernández, M.J. & Almarza, J. 2001. Análisis arqueométricos de objetos culturales prehistóricos hallados en Almadén de la Plata (Sevilla). En Roldán, C. (ed.) *Actas del IV Congreso Nacional de Arqueometría, Valencia, 15-17 octubre de 2001*. Valencia: Universidad de Valencia.

Ponz, A. 1776. *Viage de España*. Tomo VI. Madrid.

Ponz, A. 1786. *Viage de España*. Tomo IX. Madrid.

Puche *et al* (2007) = Puche, O., Mazadiego, L.F. & Kindelán, P. 2007. Muslim mining in the Iberian Peninsula (Part I). *CIM Magazine* March/April 2007: 75-77.

Quesada *et al* (1991) = Quesada, C., Fonseca, P. E., Munhá, J., Oliveira, J. T., Ribeiro, A. (1994). The Beja-Acebuches Ophiolite (Southern Iberia Variscan fold belt): Geological characterization and geodynamic significance. *Boletín Geológico y Minero*, 105: 3-49.

- Ramallo, S.F. & Arana, R. 1987. *Canteras romanas de Carthago Nova y alrededores (Hispania Citerior)*. Murcia: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Reedy, C. 1994. Thin-section petrography in studies of cultural materials. *Journal of the American Institute for Conservation* 33(2): 115-129.
- Reedy, C. 2008. *Thin-section petrography of stone and ceramic cultural materials*. Londres: Archetype Publications.
- Renfrew, C. & Peacey, J.S. 1968. Aegean Marble: a petrological study. *Annual of the British School of Archaeology at Athens* 63: 45-66.
- Rivas, J. 1990. *Arquitectura y Policromía. Los mármoles del Barroco Andaluz*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba. Área de Cultura, Juventud y Deportes.
- Robardet, M. & Gutiérrez-Marco, J.C. 2004. The Orovician, Silurian and Devonian sedimentary rocks of the Ossa-Morena Zone (SW Iberian Peninsula, Spain). *Journal of Iberian Geology* 20: 73-92.
- Rodà, I. 1994. Los materiales de construcción en Hispania. En Dupré i Raventós, X. (ed.) *La ciudad en el mundo romano. Actas del XIV Congreso Internacional de Arqueología Clásica, Tarragona, 5-11 septiembre 1993*: 323-334.
- Rodà, I. 1997. Los mármoles de Itálica. Su comercio y origen. En Caballos, A. & León, P. (eds.) *Itálica MMCC. Actas de las Jornadas del 2200 Aniversario de la Fundación de Itálica (Sevilla 8-11 Noviembre de 1994)*. Sevilla: Consejería de Cultura. 155-180.
- Rodà, I. 2009. Marbres locals a Hispània. Estat de la qüestió al bienni 2008-2009. *Bulletí Arqueològic* V(31): 227-240.
- Rodríguez Gutiérrez, O. 2008. Los *marmora* en el programa arquitectónico y decorativo del teatro romano de Itálica: antiguas hipótesis, nuevas propuestas y posibles certezas a la luz de las aportaciones de los análisis de microscopía óptica de polarización. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.) *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 229-257.
- Rodríguez Gutiérrez *et al* (2012) = Rodríguez Gutiérrez, O., Beltrán, J., López Aldana, P., Ontiveros, E. & Taylor, R. 2012. The quarries of Almadén de la Plata (Seville, Spain): new data from the recent archaeological interventions. En Gutiérrez García-Moreno *et al* (eds.) *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*

Conference, Tarragona 2009. Documenta 23. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica: 645-650.

Rodríguez Gutiérrez *et al* (en prensa) = Rodríguez Gutiérrez, O., Taylor, R., Beltrán, J., García-Dils, S., Ontiveros, E. & Ordoñez, S. en prensa. The use of Almadén de la Plata marble in the public programs of colonia Augusta Firma – Astigi (Écija, Seville, Spain). *Proceedings of the X ASMOSIA Conference, Roma 2012*.

Rodríguez Vidal *et al* (2001) = Rodríguez Vidal, J. Álvarez García, G., Alcaraz, J.M., Martínez, A., Cáceres, L.M., Cantano, M. & Caro, J.A. 2001. Episodios cuaternarios de sedimentación química en la cueva de Los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla). *Geogaceta* 29: 107-110.

Roldán, J.M. 1975. *Itineraria hispana. Fuentes antiguas para el estudio de las vías romanas en la Península Ibérica*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

Rosen *et al* (2007) = Rosen, O. M., Desmons, J. & Fettes, D. 2007. A systematic nomenclature for metamorphic rocks: 7 Metacarbonate and related rocks. A proposal on behalf of the IUGS Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks. *Recommendations*, <http://www.bgs.ac.uk/scmr/products.html>.

Royo *et al* (2010) = Royo, H., Lapuente, P. & Nogales, T. 2010. Primeros resultados arqueométricos en el estudio de los programas estatuarios del foro de Regina (provincia Bética). En Saiz, M^a.E. *et al* (eds.) *Actas del VIII Congreso Ibérico de Arqueometría, Teruel, 19-21 de octubre de 2009*. Teruel: Seminario de Arqueología y Etnología Turolense: 147-155.

Russell, B.J. 2013a. *Gazetteer of Stone Quarries in the Roman World*. Version 1.0. www.romaneconomy.ox.ac.uk/databases/stone_quarries_database/

Russell, B.J. 2013b. *The economics of the Roman stone trade*. Oxford Studies on the Roman Economy. Oxford.

Rybach, L. & Nissen, H.U. 1964. Neutron activation of Mn and Na traces in marbles worked by the ancient Greeks. *Radiochemical Methods of Analysis. Proceedings of the Symposium on Radiochemical Methods of Analysis held by the International Atomic Energy Agency at Salzburg, 19-23 October 1964*: 105-117.

Saavedra, E. 1862. *Mapa itinerario de la España romana con sus divisiones territoriales*. Discursos leídos ante la Real Academia de Historia en la recepción pública de D. Eduardo Saavedra, el día 28 de diciembre de 1862. Madrid.

San José *et al* (2004) = San José, M. A., Herranz, P. & Pieren, A. 2004. A review of the Ossa-Morena Zona and its limits, implications for the definition of the Lusitan-Marianic Zone. *Journal of Iberian Geology* 30: 7-22.

Santero, J.M. 1978. *Asociaciones populares en Hispania romana*. Anales de la Universidad Hispalense. Filosofía y Letras 43 Sevilla: Universidad de Sevilla.

Schattner, T. 2003. *Munigua: cuarenta años de investigación*. Colección Arqueología 16. Sevilla: Dirección General de Bienes Culturales, Junta de Andalucía.

Schattner, T. 2007. Dos estatuas romanas en el Museo Minero de Riotinto. En Pérez Macías, J.A. & Delgado Domínguez, A. (eds.) *Las minas de Riotinto en época Julio-Claudia*. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva: 207-223.

Schattner, T.G. & Ovejero, G. 2008. Mármol en Munigua. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 295-299.

Schmid *et al* (2007) = Schmid, R., Fettes, D., Harte, B., Davis E. & Desmons, J. 2007. A systematic nomenclature for metamorphic rocks: 1. How to name a metamorphic rock. Recommendations by the IUGS Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks. *Recommendations*, <http://www.bgs.ac.uk/scmr/products.html>.

Schvoerer, M. (ed.) 1999. *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IVème Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé*. Burdeos: Centre de Recherche en Physique Appliquée à l'Archéologie – Presses Universitaires de Bordeaux.

Segura, M^a.L. 1988. *La ciudad íbero-romana de Igabrum (Cabra, Córdoba)*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba.

Segura, M^a.L. 1993. Explotación romana de las canteras de 'mármol rojo de Cabra': fuente económica el municipio de Igabrum. En Rodríguez Neila, J.F. (ed.) *Actas del I Coloquio de Historia Antigua de Andalucía, Córdoba 1988*. Córdoba: Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. Tomo II: 111-124.

Shackley, M.S. 2008. Archaeological petrology and the archaeometry of lithic materials. *Archaeometry* 50(2): 194-215.

Sillières, P. 1990. *Les voies de communication de l'Hispanie méridionale*. Publications du Centre Pierre Paris 20. París: Diffusion de Boccard.

Simancas, J.F. 1983. Aspectos estructurales en el extremo oriental de la Zona Su-Portuguesa y su límite con Ossa-Morena. En *V reunión del Grupo Ossa-Morena. Temas Geológico-Mineros* 91-99.

Simancas, J.F. 1986. La deformación en el sector oriental de la Zona Sud-Portuguesa. *Boletín Geológico Minero* 97: 148-159.

Soler, B. 2005a. El estudio del *marmor* como nueva especialización arqueológica. Evolución historiográfica y perspectivas de futuro. *AnMurcia* 21: 105-125.

Soler, B. 2005b. El travertino rojo de Mula (Murcia). Definición de un mármol local. *Verdolay* 9: 141-164.

Soler, B. 2008. Los marmora de la Tarraconense y su difusión en Carthago Nova. Balance y perspectivas. En Nogales, T. & Beltrán, J. (eds.). *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*. Colección Hispania Antigua, Serie Arqueológica 2. Roma: L'Erma di Bretschneider: 121-165.

Stylow, A. U. 1995. Los inicios de la epigrafía latina en la Bética. El ejemplo de la epigrafía funeraria. En Beltrán Llorís, F. (ed.) *Roma y el nacimiento de la cultura epigráfica en Occidente*. Zaragoza: Institución Fernando El Católico: 219-238

Stylow, A.U. 1998. The beginnings of Latin epigraphy in the Baetica. The case of the funerary inscriptions. En Keay, S. (ed.) *The Archaeology of Early Roman Baetica*. Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series 29: 109-122

Stylow, A.U. & Gimeno, H. 2004. Emil Hübner. Pioneros de la arqueología en España (del siglo XVI a 1912). *Zona Arqueológica* 3: 333-340.

Tavares, A. 1977. Matériaux de construction et de décoration. En Alarcão, J. & Étienne, R. (eds.) *Fouilles de Conimbriga. 1. L'architecture*. París: Diffusion de Bocard: 271-277.

Taylor, R. 2007 (inédito). *El conjunto cerámico del tholos de Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla)*. Estudio morfológico, petrográfico y contextual. Trabajo de Investigación conducente al Diploma de Estudios Avanzados, Universidad de Sevilla.

Taelman *et al* (2013a) = Taelmen, D., Elburg, M., Smet, I., de Paepe, P., Vanhaecke, F. & Vermeulen, F. 2012. White, veined marble from Roman Ammaia (Portugal): provenance and use. *Archaeometry* 55(3): 370-390.

Taelman *et al* (2013b) = Taelman, D., Elburg, M., Smet, I., De Paepe, P., Lopes, L., Vanhaecke, F., & Vermeulen, F. 2013. Roman marble from Lusitania: petrographic and geochemical characterization. *Journal of Archaeological Science* 40: 2227-2236.

- Tegethoff, W. (ed.) 2001. *Calcium Carbonate: from the Cretaceous period into the 21st century*. Basel: Birkhäuser Verlag.
- TIR. 1995. *Tabula Imperii Romani Hoja J-29: Lisboa. Emerita. Scallabis. Pax Iulia. Gades*. Madrid.
- Thouvenot, R. 1940. *Essai sur la province romaine Bétique*. París: Diffusion de Boccard.
- Tsirkin, J.B. 1996. Romanization of Spain: Socio-political aspect (IV). Romanization during the early empire. Conclusion I. *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie II, Tomo 9: 265-280.
- Tucci, P. 1982. Le sequenze metamorfiche a precursori meso-cenozoici del settore el Monte Corchia (Alpi Apuane). Una interessante anomalia geochimica nella sequenze carbonatiche. *Periodico di Mineralogia* 51(1): 75-138.
- Tucci *et al* (2010) = Tucci, P., Marrase, G., Polvorinos, A. & Azzaro, E. 2010. Italica (Seville, Spain): use of local marble in Augustan age. *Periodico di Mineralogia* (2010), Special Issue: 113-129.
- Tykot, R. 2004. Scientific methods and applications to archaeological provenance studies. En Martini, M. *et al* (eds.) *Proceedings of the International School of Physics Enrico Fermi, Course CLIV*. Amsterdam: IOS Press: 407-432.
- Vallejo, A. 2007. *La ciudad califal de Madīnat al-Zahrā' (Medina Azahara)*. Córdoba: Almuzara.
- Vargas, M.A. 1986. Los Covachos. Un enclave calcolítico en la Sierra Norte de Sevilla. *Sanfer* 1: 35-37.
- Vargas, M.A. 1989 (inédito). *Carta Arqueológica de los términos municipales de Almadén de la Plata y El Real de la Jara*. Memoria de Licenciatura, Universidad de Sevilla.
- Ventura, A. 1999. El teatro en el contexto urbano de Colonia Patricia (Córdoba): ambiente epigráfico, evergetas y culto imperial. *Archivo Español de Arqueología* 72: 57-72.
- Verhoeven *et al* (2012) = Verhoeven, G., Taelman, D. & Vermeulen, F. 2012. Computer vision-based orthophoto mapping of complex archaeological sites: the ancient quarry of Pitaranha (Portugal-Spain). *Archaeometry* 54(6): 1114-1129.

Vidal, N. & Campos, J.M. 2008. Relaciones costa-interior en el territorio onubense en época romana. *Mainake* 30: 271-287.

Waelkens *et al* (1992) = Waelkens, M., Herz, N. & Moens, L. (eds.) 1992. *Ancient Stones: Quarrying, Trade and Provenance. Interdisciplinary studies on stones and stone technology in Europe and Near East from the Prehistoric to the Early Christian Period*. Katholieke Universiteit Leuven Acta Archaeologica Lovaniensia Monographiae 4. Leuven: Leuven University Press.

Ward Perkins, J.B. 1951. Tripolitania and the Marble Trade. *Journal of Roman Studies* 41: 89-104.

Washington, H.S. 1898. The identification of the marbles used in Greek sculpture. *American Journal of Archaeology* 2(1): 1-18.

Weiss, L.E. 1954. Fabric analysis of some Greek marbles and its applications to archaeology. *American Journal of Science* 252: 641-662.

Whitney, D.L. & Evans, B.W. 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist* 95: 185-187.

Wootton *et al* (2013) = Wootton, W., Russell, B. & Rockwell, P. 2013. *Stoneworking tools and toolmarks*. Disponible online a través de la página: The Art of Making in Antiquity: Stoneworking in the Roman World <http://www.artofmaking.ac.uk/content/essays/>

Worley, N. 2009. Henry Clifton Sorby (1826-1908) and the development of thin section petrography in Sheffield. En Quinn, P.S. (ed.) *Interpreting silent artefacts. Petrographic approaches to archaeological ceramics*. Oxford: Archaeopress: 1-9.

Yardley, B.W.D. 1989. *An Introduction to Metamorphic Petrology*. New York: John Wiley.

Yardley *et al* (1996) = Yardley, B.W.D., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. 1996. *Atlas de rocas metamórficas y sus texturas*. Barcelona: Masson.

Yavuz *et al* (2011) = Yavuz, A.B., Bruno, M. & Attanasio, D. 2011. An updated, multi-method database of *Ephesos* marbles, including white, *Greco Scritto* and *Bigio* varieties. *Archaeometry* 53(2): 215-240